This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

HUMBOLDT
CENTENAR-
SCHRIFT

G. F. E.
1899

Digitized by Google

[redacted]

Q 143 H9 W588 LAC

LATIN AMERICAN COLLECTION
OF THE LIBRARY

THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN

THE W. S. ADKINS
COLLECTION

Q
143
H9

LATIN AMERICAN COLLECTION

[redacted]

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Wissenschaftliche Beiträge

zum Gedächtniss

der hundertjährigen Wiederkehr

des Antritts

von

Alexander von Humboldt's Reise nach Amerika

am 5. Juni 1799.

Aus Anlass

des

Siebenten Internationalen Geographen-Kongresses

herausgegeben von der

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN.

BERLIN.
W. H. KÜHL.
1899.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Vorbemerkung.

Alexander von Humboldt's Aufbruch zur Reise nach Süd-Amerika. Nach ungedruckten Briefen A. v. Humboldt's an Baron v. Forell dargestellt von Eduard Lentz. Mit zwei Facsimile.

Die Entwickelung der Pflanzengeographie in den letzten hundert Jahren und weitere Aufgaben derselben. Von A. Engler.

Die Entwickelung der Karten der Jahres-Isothermen von Alexander von Humboldt bis auf Heinrich Wilhelm Dove. Von Wilhelm Meinardus. Mit zwei Tafeln.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorbemerkung.

Am 5. Juni 1799 verliess Alexander von Humboldt den Hafen von Coruña, um, den Spuren von Columbus folgend, jenseits des Oceans Länder zu erforschen, über deren Natur seit ihrer Entdeckung die Kunde unvollkommen geblieben war. Durch Umfang und Bedeutung ihrer Ergebnisse wurde die Reise ein Markstein in der Geschichte des Gesamtbereiches derjenigen Wissenschaften, deren Ziel die Kenntniss der Erde ist. Beseelt von dem Trieb, die Erscheinungen der Erdoberfläche im Einzelnen analytisch zu ergründen um ihren ursächlichen Zusammenhang im Ganzen zu erfassen, vorgebildet durch ernste und vielseitige Studien, ausgerüstet mit der Gabe feinsichtiger Beobachtung, scharfsinniger Vergleichung und geistvoller Schlussfolgerung, vermochte es der jugendliche Meister, nicht nur eine glänzende Flut von Licht über vorher schwach erhellte Erdräume zu verbreiten und der chorologischen Forschung das erste, lange unerreicht gebliebene Vorbild zu schaffen, sondern auch der Wissenschaft von der Erdoberfläche methodisch neue Wege und neue Probleme zu erschliessen.

Gerade hundert Jahre nach der denkwürdigen ersten Etappe der bahnbrechenden Reise fällt, in Humboldt's Heimatsstadt, der von ihm selbst mitbegründeten Gesellschaft für Erdkunde das Glück und die Ehre zu, den Internationalen Geographen-Kongress zu empfangen. Von selbst bot sich ihr der Gedanke, ihren aus der Ferne herbeigekommenen geographischen Gästen einen Rückblick auf die Entwickelung der Ideen und Methoden vorzuführen, welche der Altmeister und Begründer der heutigen Physischen Geographie angebahnt hat.

Das Werk hat leider nicht ganz seinem Plan entsprechend durchgeführt werden können. Von berufenen Seiten finden sich darin Darstellungen der Entwickelung der Pflanzengeographie und der Isothermen-

Digitized by Google

Linien. Und in der That sind dies zwei Gebiete, auf denen Humboldt schöpferisch gewirkt hat. Doch ist der letztere Gegenstand nur bis etwas über die Mitte des Jahrhunderts hinaus bearbeitet, weil von da an das von Humboldt für die Jahres-Isothermen inaugurirte Prinzip der graphischen Darstellung durch Einführung der Monats-Isothermen und Isanomalen eine vielgestaltige Anwendung erfährt, welche nur in einer umfangreicheren Abhandlung erschöpfend dargestellt werden könnte. Es war ferner beabsichtigt, andere Abschnitte folgen zu lassen, welche die Entwickelung der chorologischen Forschung im Humboldt'schen Sinn, nach räumlicher Ausdehnung über den Erdball wie nach innerer Vertiefung der Methode, sodann die Geschichte der Auffassung der Aufgaben der geographischen Wissenschaft, in ihren Wandelungen bis zur Rückkehr zu den von Humboldt grösstenteils gezeichneten Grundlagen, und Anderes behandeln sollten.

Wenn nach diesen Beziehungen auf Vollständigkeit verzichtet werden musste, so gereicht es der Gesellschaft für Erdkunde zu um so grösserer Befriedigung, den Mitgliedern des Kongresses in genauem Abdruck einige in ihren Besitz gelangte bemerkenswerte Schriftstücke von Alexander von Humboldt's Hand darbieten zu können, welche aus dem Jahr 1799 stammen und die vorbereitenden Schritte zu seiner Reise betreffen. Sie waren bisher unbekannt geblieben, und es ist erst vor einigen Monaten dem Spürsinn des jungen Historikers, welcher ihre Bearbeitung in diesem Buch übernommen hat, geglückt, sie aufzufinden.

Berlin, am 28. September 1899.

Der Vorstand der Gesellschaft für Erdkunde
v. Richthofen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Alexander von Humboldt's

Aufbruch

zur

Reise nach Süd-Amerika.

Nach ungedruckten Briefen

A. v. Humboldt's an **Baron v. Forell**

dargestellt

von

EDUARD LENTZ.

Digitized by Google

Digitized by Google

Motto: *L'homme est ne pour être reconnaissant.*
(Humboldt an Forell. 1799.)

Genau hundert Jahre sind jetzt verflossen, seit der Begründer unserer heutigen wissenschaftlichen Geographie, Alexander von Humboldt, seine berühmte Reise nach den Äquinoctialgegenden des neuen Kontinents in Begleitung seines Sekretärs und Freundes Aimé Goujou-Bonpland antrat. Wie die Folgen lehrten, ist diese Reise ein Unternehmen von höchster Bedeutung und gewaltiger Tragweite geworden — hat sie doch eine Revolution in allen kosmischen Wissenschaften hervorgerufen[1]). Denn frei von jeder Nebenabsicht, lediglich aus Forschungsdrang und Liebe zur Wissenschaft, opferte hier ein Mann einen grossen Teil seines Vermögens und legte die Reise auf einer so breiten Basis an, dass Karl Ritter vor der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin aus Anlass des vierzigjährigen Jubiläums der glücklichen Heimkehr Humboldt's diese Reise als die wissenschaftliche Wiederentdeckung der Neuen Welt feierte[2]). Oft ist dann seit jener Äusserung Humboldt, als der wissenschaftliche Entdecker Amerikas, neben den geographischen, Columbus, gestellt worden[3]). Beide haben auch, merkwürdig genug, auf spanischem Boden ihren sehnsüchtigsten Wunsch in Erfüllung gehen sehen, ferne unerforschte Gegenden kennen zu lernen.

Doch nicht von vornherein stand Humboldt der Sinn nach Amerika. Er fühlte, um einiges zum Verständnis des Folgenden einzufügen, schon seit seiner Jugendzeit das lebhafte Verlangen in sich, durch Bereisung ferner Länder sich zu bilden und später seine in der bergmännischen Laufbahn erworbenen Kenntnisse dadurch zu erweitern und zu befestigen, wie es ja auch noch in dem ihm im Jahre 1799

[1]) Briefe A. v. Humboldt's an seinen Bruder Wilhelm. Stuttgart 1880. Einl. S. 32.
[2]) Vergl. Karl Bruhns. Alexander v. Humboldt. Leipzig 1872. I, 469.
[3]) Vergl. H. Klencke. Alexander v. Humboldt. Leipzig 1851. S. 43.

Digitized by Google

von Caballero ausgestellten Pass heisst[1]). Allein der Jüngling konnte diesem Gedanken ernstlich erst nach dem gegen Ende des Jahres 1796 erfolgten Tode seiner Mutter näher treten, welche so weitgehenden Reiseplänen, wie sie Alexander hegte, durchaus abhold war: eine Abneigung, die der Sohn in kindlicher Scheu und Ehrfurcht achtete, so schwer es ihm wohl auch geworden sein mag. Nur einmal konnte er in der Zeit bis 1796 den festländischen Boden Europas verlassen, als er 1790 mit dem jugendlichen Georg Forster von einem Ausfluge den Niederrhein entlang über Holland nach England gelangte. Allerdings ist diese Reise von nachhaltigem Einfluss gewesen[2]). Alsdann fasste er 1798 nach einigen kleineren, der Vorbereitung dienenden Reisen innerhalb Europas den festen Entschluss, aussereuropäische Länder zu durchstreifen, zumal ihm jetzt ziemlich bedeutende Geldmittel zur Verfügung standen, von denen er einen Teil zur Verwirklichung seiner wissenschaftlichen Bestrebungen zu verwenden bereit war.

Doch war ihm anfänglich das Glück nicht hold. Nach Vereitelung des Planes, eine Reise nach Ober-Ägypten als Gast eines Lord Bristol zu unternehmen, die ihm sodann weiterhin Gelegenheit geben sollte, selbständig nach dem Orient sich zu wenden, wurde jene Absicht des französischen Direktoriums zunichte, ein Schiff unter Leitung des Kapitäns Baudin[3]) zu einer Reise um die Erde auszurüsten, auf welchem neben französischen Gelehrten ausser Bonpland auch Humboldt[4]) seinen Arbeiten obliegen sollte. Da schien noch einmal seine Hoffnung in Erfüllung zu gehen, als er von dem schwedischen Konsul Skjöldebrand eingeladen wurde, unerforschte Gegenden in Algier und im Atlasgebiet zu bereisen — doch als man sich in Marseille einschiffen wollte, vergingen Wochen, ohne dass der Plan zur Ausführung kam.

Jedesmal waren es die gewaltigen politischen Unruhen und die durch Napoleon's I. Ehrgeiz herbeigeführten Kriege gewesen, durch deren Widerwärtigkeiten Humboldt, wie sie ihm schon den Weg nach Italien abgeschnitten hatten[5]), sich in den schönsten Hoffnungen und Wünschen getäuscht sah. Kein Wunder war es daher, dass es

---

[1]) Bruhns a. a. O. I. S. 459. Der Pass beginnt mit den Worten: „Da der König von Preussen Hrn. Humboldt (und seinem Sekretär) die Erlaubnis gegeben hat, nach Amerika zu gehen, um seine Bergwerksstudien fortzusetzen und sich in der Kenntnis anderer Entdeckungen zu vervollkommnen ...." Vergl. auch H.'s Autobiographie. S 34.

[2]) Vergl. S. 15. Auf der Königl. Bibliothek zu Berlin befinden sich die während der Reise in England oder über dieselbe gemachten Aufzeichnungen in einem Heft gesammelt.

[3]) Vergl. S. 18.

[4]) Über ihr gegenseitiges Verhältnis vergl. S. 17, bes. Anm. 2.

[5]) Bruhns a. a. O. I, 247 ff.

Digitized by Google

Humboldt und Bonpland, der sich ihm in Paris angeschlossen hatte, für den Winter 1798/99 in Marseille nicht litt. Sie wandten sich vielmehr, teils um unerquicklichen Zuständen in Marseille zu entfliehen, besonders aber, um die Wintermonate nicht unbenutzt vorübergehen zu lassen, nach Spanien, durchzogen, stets wissenschaftlich arbeitend, die Provinzen Catalonien, Valencia und Murcia und langten über die Hochebene la Mancha im Februar 1799 in der Hauptstadt an. Dabei beseelte Humboldt zunächst immer der Gedanke, — und das ist festzuhalten — die erste Gelegenheit zu benutzen, um nach dem Orient zu gelangen. Besonders wollten die Wanderer wohl die Ausbesserung der Fregatte Skjöldebrand's, die in Cadix lag, abwarten, um sich sodann nach dem Osten einzuschiffen[1]).

Ein anderes Reiseziel lässt sich bei Humboldt zur Zeit, als er den spanischen Boden betrat, nicht nachweisen[2]). Er gedachte, es gewissermassen dem Zufall zu überlassen, ihn aus Europa hinauszuführen. Denn Europa verlassen musste er um jeden Preis, dazu trieb ihn sein Forschungsdrang — wohin, das war ihm gleichgültig.

Und das Geschick fügte es günstig: in der Hauptstadt Spaniens eröffneten sich Humboldt und Bonpland ganz unerwartet viel schönere Aussichten. Sie befanden sich plötzlich am Ziel ihrer Wünsche: das spanische Amerika machte ihnen seine Thore auf.

Nach allen bisherigen Darstellungen gebührt das Verdienst, Humboldt zu diesem Unternehmen die Wege geebnet zu haben, ausschliesslich dem am Hofe zu Madrid beglaubigten sächsischen Gesandten Philipp Baron von Forell. In dieser Weise giebt es unter anderen Bearbeitern auch Bruhns in seiner Biographie Humboldt's an. Doch geht er mit einer bei der Gründlichkeit des Buches auffallenden Schnelligkeit über diese Zeit der Vorbereitungen hinweg. Der Grund hierfür lag wohl darin, dass, ebensowenig wie la Roquette[3]), Bruhns trotz der Umfrage, die er vor der Abfassung der zu Humboldt's hundertjährigem Geburtstag erschienenen Biographie nach allen Seiten gehalten, etwas gefunden hatte, das Aufschluss bieten konnte. Briefe Humboldt's an jenen Gesandten allein vermochten hierüber Auskunft zu geben. Aber sie mussten, wie so manches andere für Humboldt's Leben wichtige Schriftstück, als verschollen gelten, da das Geschlecht

[1]) Vergl. die Bearbeitung „Memoiren A. v. Humboldt's", Leipzig, S. 29/30; ferner Nouvelle bibl. génér. XXV, 518 und Bruhns a. a. O. I, 265.

[2]) Dass Humboldt schon damals die Absicht gehabt hat, ist auch aus einem anderen Grunde völlig ausgeschlossen. Vergl. S. 7. Die Ansichten von Brunel in seiner Biographie d'Aimé Bonpland, Paris 1871 S. 22 sind als blosse Vermutungen zurückzuweisen.

[3]) De la Roquette. Humboldt. Correspondance scientifique et littéraire. Paris 1865.

Digitized by Google

der Forells nach unserem Baron nur noch einen männlichen Erben aufzuweisen hatte und im Anfang dieses Jahrhunderts ausgestorben ist.

Diese Korrespondenz ist nun jüngst zu Tage gefördert worden und wirft auf die Verhandlungen, die der Abreise vorausgingen, so viel neues Licht, dass das Urteil über die Vorbereitungen Humboldt's zur Reise nach Süd-Amerika sich doch in manchem Punkte wesentlich ändern dürfte.

Bevor wir jedoch auf die Briefe eingehen, ist es angebracht, einen kurzen Augenblick bei den spanischen Verhältnissen selbst zu verweilen, da sie zur Erklärung des Folgenden viel beitragen.

Äusserst gering ist die Zahl der Expeditionen[1]), welche seit den Tagen des Columbus, sieht man von den Zeiten der ganz anderen, als wissenschaftlichen Zwecken dienenden Conquista ab, in das weite Gebiet der spanischen Kolonialmacht unternommen worden sind. Ja, ein Ziel, welches jenen Eroberern vorschwebte, wurde von jedermann, der in Amerika Aufenthalt nahm, als das allein erstrebenswerte angesehen: möglichst grosse, private wie staatliche, Ausbeutung der Länder, durch Plünderung und Ausbeutung der ansässigen Goldvölker, die überdies unter strenger Militärdiktatur schmachteten[2]). Den ungeheuren Wert jener überseeischen Besitzungen hatte Spanien nicht erkannt, sodass Humboldt's Worte von dem Schatz, den der König in Amerika besässe, wohl manches Spaniers Ohr eigentümlich berührt haben mögen[3]). Trotzdem drei Jahrhunderte verflossen waren, standen die Kolonien immer abseits, vom Mutterlande keineswegs zu sich herangezogen[4]). Mit Argusaugen wachte man vielmehr darüber, dass keines Fremden Fuss jene Gegenden betrat; ja die Todesstrafe war jedem Waghalsigen gewiss. Man hat aus diesem Verfahren dem Mutterlande die bittersten Vorwürfe gemacht, und mit Recht, solange Spanien, wie im fünfzehnten und sechzehnten Jahrhundert, noch mächtig und gewaltig, ja gefürchtet dastand. Am Ende des letzten Säkulums jedoch waren solche Verwaltungsmassregeln, wenn auch nicht zu rechtfertigen, so doch wohlverständlich. Ja, man könnte beinahe Spanien noch Recht zu geben versucht sein, wenn man bedenkt, dass die hochgehenden Wellen der politischen Ereignisse, welche die Staaten Europas um die Wende des Jahrhunderts wild gegen

---

[1]) Bruhns. A. a. O. I. S. 308/9.

[2]) Auch die Könige Spaniens sahen in den Kolonien nur eine Vermehrung ihrer Krondomänen, welche ihnen möglichst reiche Einkünfte liefern sollten. Vergl. Helmolt, Weltgesch. I, S. 410.

[3]) Vergl. Humboldt's Brief an Forell aus Cumaná (16. Juli 1799).

[4]) Die Folgen dieses verkehrten Verfahrens sind in unseren Tagen, gerade nach einem Jahrhundert, mit dem völligen Zusammenbruch des spanischen Kolonialreiches eingetreten.

Digitized by Google

einander aufwühlten und deren Stösse auch nach Amerika hinüberschlugen, die äusserste Vorsicht zur Lebensbedingung machten; hatte man doch erst im Jahre 1797 der gern im Trüben fischenden englischen Politik und den Umtrieben der aus der spanischen Monarchie verbannten Jesuiten[1]) den Verlust der Insel Trinidad zu verdanken gehabt. Was Wunder, dass man in jedem Fremden damals geradezu einen Spion erblickte![2])

Noch verständlicher wird dieser fast hermetische Abschluss des Kolonialgebiets, wenn man die inneren Zustände Spaniens in der damaligen Zeit berücksichtigt. Wie in vielen anderen europäischen Staaten der aufgeklärte Despotismus bald verschwand, war auch in Spanien diese kurze Epoche mit dem Tode Karl's III[3]) spurlos vorübergegangen: noch im Jahre 1788 wurden die liberalen Minister von seinem Nachfolger Karl IV. in das Exil geschickt.[4])

Statt dessen griff in der Verwaltung, wie in der Gesetzgebung die gröbste Willkür Platz, die mit allen, auch den denkbar verwerflichsten Mitteln die zerrütteten Finanzen zu heben trachtete, allerdings dabei nur erreichte, dass die so gewonnenen Gelder sofort wieder den Günstlingen und Maitressen am Hofe zuflossen. Dagegen half keine Satire[5]), keine noch so energische, ja für spanische Verhältnisse in beispiellos kühner Sprache gehaltene Vorstellung des Rates von Kastilien[6]): das Laster verband die Männer der verschiedensten Richtungen; Macht, Ehre, Ordnung und Wohlstand Spaniens wurden, so schreibt mit herben Worten Baumgarten[7]), gegenüber den eigensten Vorteilen aller dieser Männer hintenangesetzt.

Der Mangel an jeglicher Energie und jedem Staatsinteresse, an welchem auch die von Humboldt in seiner Widmung zum „Essai

---

[1]) Dieses Urteil gilt nicht für die früheren Jahrhunderte, wo die Verdienste der spanischen Geistlichkeit auf kolonialem Gebiete nicht hoch genug angeschlagen werden können. Vergl. Helmolt, Weltgesch. I, 401.

[2]) Mit einem solchen Verbot, das den Fremden den Eintritt in die Kolonialländer untersagte, steht Spanien nicht allein da. Sehr interessant ist ein von portugiesischer Seite gegen Humboldt und Bonpland erlassener Haftbefehl, der vollstreckt werden sollte, sobald die Reisenden in Süd-Amerika Gebiete Portugals betreten würden. Und dies, obwohl (oder gerade weil) Spanien den Gelehrten für seine Länder den Eintritt gestattet hatte! Mitgeteilt bei Bruhns a. a. O. I, 460 ff.

[3]) Eine rechte Würdigung der Bestrebungen und Schöpfungen Karl's III. besonders auf kolonialem Gebiet findet sich bei Helmolt. a. a. O. I, 426.

[4]) Für die innere wie äussere Politik Spaniens hat das auf eingehenden Quellenstudien beruhende Werk von Baumgarten, Geschichte Spaniens, Leipzig 1865, die Wege gewiesen.

[5]) Baumgarten a. a. O. I. S. 97. Die Darstellung in dem Buche „Reinado de Carlos IV. por el general D. F. G. de Arteche, Madrid 1890" reicht nur bis zum Jahre 1795.

[6]) Ebendort S. 98.

[7]) Ebendort S. 99; ein gleich düsteres Bild entwirft Dozy. Syb. Hist. Za. 1863, S. 83 ff., und Ticknor. Gesch. d. schönen Litt. in Spanien. Leipzig 1852, II, 419/20.

Digitized by Google

politique" vorangeschickten Lobeserhebungen Karl's[1]) nichts ändern, die Herrschsucht, Verschlagenheit und Sinnlichkeit seiner Gemahlin Marie Louise von Parma, die Gemeinheiten des Friedensfürsten Godoy und seiner Kreaturen geben denen nur zu sehr Recht, die uns in den düstersten Farben das Leben am spanischen Hofe, wie die verrotteten Zustände im Lande[2]), zur Zeit, als Humboldt nach Madrid kam, malen.

Einer auf diesem Sumpfboden gewachsenen und vorzüglich gedeihenden Pflanze vergleichbar ist nun auch der Mann, der nach der Ansicht jenes einsichtsvollen und gerechten Forschers der spanischen Geschichte allein seiner stattlichen Figur und dem Wohlgefallen der Königin das Ministerium der Finanzen und des Auswärtigen (1799) verdankte[3]), der es aber verstanden hat, sich dabei den liberalen Schein zu wahren: Don Mariano Luis de Urquijo. Ihm ist vom Geschick die Aufgabe zugefallen, Humboldt den Pass zur Bereisung des spanischen Amerika auszustellen. Das ist sein einziges Verdienst, welches unverdientermassen seinen Namen der Vergessenheit entrissen hat.

Die Vermittelung zwischen diesem Minister und Humboldt übernahm, wie bekannt, der sächsische Gesandte Baron v. Forell, der Empfänger von Briefen von Humboldt's Hand, deren Inhalt sich bisher unserer Kenntnis entzogen hat.

Und eigentümlich genug ist der Weg, den diese Briefe genommen haben. Von dem soeben erwähnten Gesandten gingen dieselben an einen gewissen Karl v. Forell über, den letzten seines Stammes, der sie an sein Patenkind, den Schweizer[4]) Historiker Alexander Daguet, vererbte. Dessen Enkel, Pierre Favarger[5]), fand dieselben in dem Nachlass Daguet's. Sie wurden durch einen glücklichen Zufall dem Verfasser bekannt, der ihre Wichtigkeit ahnte. Diese Vermutung wurde bald bei näherer Prüfung zur Gewissheit, sodass die Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin die Briefe erwarb und sie dem Schreiber dieser Zeilen zur Veröffentlichung gütigst überliess.

In jenem Briefwechsel finden sich zwei später noch eingehend zu charakterisirende Schriftstücke und neun Briefe, die bisher unbe-

[1]) Vorwort zu Humboldt's „Essai politique sur le royaume de la Nouvelle Espagne". Die dort ausgesprochenen Lobeserhebungen sind H. wohl von dem dankbaren Gefühl diktirt, ohne dass sie Anspruch auf historische Glaubwürdigkeit machen könnten. — Eine Ausnahme unter allen diesen Männern macht nur der Minister Jovellanos, der für seinen Freimut mit langjähriger, schwerer Kerkerstrafe bestraft wurde. Vergl. Baumgarten. Syb. Hist. Zeitschr. 1863. Bd. X, S. 323 ff.

[2]) Vergl. S. 24. Anm. 2.

[3]) Baumgarten a. a. O. I. S. 93. — Ebenso urteilt der aus eigenem Beobachtungsmaterial schöpfende Lord Holland (Foreign Reminiscences, London 1850, S. 96 ff).

[4]) Die Familie Forell stammte aus der französichen Schweiz (Neuchâtel).

[5]) Demselben verdankt der Verf. die persönlichen Mitteilungen.

Digitized by Google

kanntes Material über den Aufenthalt Humboldt's in Spanien und die darauf folgende Zeit bis zu seinem Eintreffen in Caracas enthalten[1]).

Zwar existirt ein kleines Schriftchen in Halboktavformat, welches unter dem Titel: „Les Barons de Forell, ministres d'Etat à Dresde et à Madrid (1768—1815)" aus der Feder jenes Daguet[2]) erschienen, aber offenbar nur als Manuskript für die Familie gedruckt worden ist und nach Angabe jenes Enkels völlig Fiasko gemacht hat. Dasselbe enthält nur einzelne, und nicht einmal exakt wiedergegebene Stücke aus jenen Briefen — noch dazu mit selbständigen Einschiebungen und Auslassungen des Verfassers —, ist jedoch nicht in weitere Kreise gedrungen und kann mithin getrost als völlig unbekannt gelten[3]), da man unter jenem, sicherlich nur der Familie Forell zu Liebe gewählten Titel keine für Humboldt's Lebensgang wichtigen Schriftstücke vermutete. Wir befinden uns also hier in der glücklichen Lage, ganz neues Material zu bieten, welches uns gestattet, den Reiseaufbruch Alexander v. Humboldt's aus Spanien und seinen ersten Aufenthalt in Süd-Amerika von ganz neuen Gesichtspunkten aus zu betrachten.

Die Schriftstücke und die Briefe sind sämtlich auf gutem Büttenpapier geschrieben und tragen deutlich die Spuren ihres Alters an sich; sie haben Quart- und Oktavformat. Es zeigen zumeist die Briefe auf der vierten Seite als Adresse die Worte:

> à S. (a) E. (xcellence) Monsieur le Baron de Forell, Ministre plénipotentiaire[4]) de S. (a) A. (ltesse) E. (lecteur) de Saxe auprès de S. (a) M. (ajesté) Catholique
> à Aranjuez (oder à Madrid).

Da die Briefbogen fast sämtlich gefaltet und ohne Couvert versandt wurden und die Adresse auf der Rückseite trugen, ist eine grössere Anzahl mit einem, natürlich erbrochenen, Siegel versehen, welches den Buchstaben „B" deutlich erkennen lässt. Ist dies immerhin eine auffallende Thatsache, die vielleicht dadurch erklärt werden kann, dass Humboldt sich des Petschafts Bonpland's bedient hat, so kann jedenfalls die Echtheit der Briefe dadurch in keiner Weise

---

[1]) Ein zehnter Brief ist von Wilhelm v. Humboldt an Forell (9. Nov. 1799) gerichtet (vergl. S. 52 ff.).

[2]) Der vollständige Titel lautet: Les Barons de Forell, ministres d'Etat à Dresde et à Madrid (1768—1815), d'après des documents inédits et des lettres également inédites d'Alexandre de Humboldt, par Alexandre Daguet. Lausanne. Imprimerie Lucien Vincent, 1873.

[3]) Weder auf der Königl. Bibliothek zu Berlin noch in der Humboldt-Bibliothek der Gesellschaft für Erdkunde ist es vorhanden.

[4]) Hinter diese Worte ist des öfteren noch eingefügt „et Envoyé extraordinaire".

Digitized by Google

angezweifelt werden. Die Schriftzüge tragen vielmehr das Charakteristische der Humboldt'schen Hand, unterscheiden sich nur vorteilhaft von denen aus späterer Zeit durch die bedeutend grössere Leserlichkeit der Schrift[1]), welche gradlinig über den Bogen läuft. Bei allen Briefen huldigt Humboldt dem damaligen Brauche, wenn er nicht nur in den beiden, durch den diplomatischen Verkehr hervorgerufenen Schriftstücken, sondern auch in seinen Privatbriefen an den Deutschen Forell sich der französichen Sprache bedient; doch fallen in ihnen zum Teil recht scharfe Germanismen auf, die überdies bei technischen Ausdrücken mit deutschen Worten versetzt sind; auch ist von dem später Humboldt nachgerühmten eleganten Gebrauch der französischen Sprache hier wenig zu spüren.[2])

Als die wichtigsten Persönlichkeiten treten uns aus den Briefen neben Humboldt selbst hauptsächlich drei Männer entgegen, nämlich der sächsische Gesandte Baron von Forell, der spanische Minister Urquijo und der preussische Legations-Sekretär von Tribolet; und zwar gruppirt sich die Thätigkeit aller um das Hauptereignis, die Abfahrt Humboldt's.

Wenn Bruhns in seiner Biographie schreibt: „Von einem Interesse des preussischen Envoy. Extraord. in Madrid, Kammerherrn Grafen von Rhode, für Humboldt und sein Unternehmen war keine Spur aufzufinden“[3]), und dem sächsischen Gesandten v. Forell die ausschliessliche Vermittlerrolle zuweist, so giebt der Inhalt der Briefe im Zusammenhang mit anderen Notizen ein wesentlich anderes Bild, ohne dass irgendwie das Verdienst Forell's geschmälert wird.

Zunächst lässt sich aus dem „Handbuch über den Königlich Preussischen Hof und Staat“[4]) feststellen, dass der damalige Gesandte Graf von Rohde[5]) für das Jahr 1799 garnicht in Madrid anwesend gewesen ist, daher auch nicht gut sich für Humboldt interessiren konnte. An seiner Stelle leitete die Geschäfte der als einziges Mitglied der Gesandtschaft aufgeführte Legations-Sekretär v. Tribolet-Hardy. Dieser Mann begegnet uns in den Briefen Humboldt's an Forell sehr oft, und zwar hat, nach ihnen zu schliessen, der

[1]) Auch die in der Königl. Bibliothek vorhandenen Briefe Humboldt's aus jener Zeit zeigen dieselben Unterschiede gegen die der späteren Epoche.

[2]) Keineswegs zu rechtfertigen ist jedoch das Verfahren de la Roquette's, der die Briefe Humboldt's in mustergiltigem Französisch wiedergiebt, wie es bei seinem Briefe aus Caracas geschehen ist. (Vergl. S. 27.)

[3]) Bruhns a. a. O. I. S. 272, Anm. 3.

[4]) Handbuch über den Königl. Preussischen Hof und Staat für das Jahr 1799. Berlin. S. 45.

[5]) Die Schreibweise der Familie schwankt; doch ist nach Kneschke, Deutsches Adelslexikon, Leipzig 1867, Bd. VII, S. 557, für die Grafen dieses Geschlechts „Rohde“ die richtigere.

Digitized by Google

Verkehr zwischen ihm und Humboldt sehr freundschaftliche Formen angenommen. So lesen wir in dem Briefe vom 26. März 1799, dass Bonpland die Gattin Tribolet's nach Aranjuez begleitete, um sich dort Forell vorzustellen, der gemäss der damals herrschenden, wenn auch als sehr lästig empfundenen Sitte dem Hofe nach Aranjuez gefolgt war.[1]) Dazu gesellen sich Stellen, wie: „Mille amitiés à Mr. Tribolet. Vous voudrez bien lui dire que je n'ai pas le loisir de répondre à sa lettre obligeante."[2]) Ebenso finden sich Grüsse an ihn in den Briefen aus Tenerife und Cumaná.[3]) Dass dann Humboldt selbst — abgesehen von dem persönlich äusserst freundschaftlichen Verhältnis zwischen beiden — sich an Tribolet als den officiellen Vertreter Preussens zu wenden pflegte, geht auch aus zwei Stellen des am 16. Juli 1799 aus Cumaná an Forell geschickten Briefes hervor. Einmal nämlich bittet er diesen, einen einliegenden, an seinen Bruder Wilhelm adressirten Brief, dessen Aufenthaltsort ihm unbekannt ist, durch Tribolet befördern zu lassen. Es heisst dort: „Si Mr. de Tribolet ne sait pas d'autre adresse, il voudra bien l'envoyer à Mr. Sandoz-Rollin (den derzeitigen preussischen Gesandten in Paris), qui sans doute connait la demeure de mon frère." Und ebenso gingen Briefe aus Deutschland an ihn durch Tribolet's Hand.[4]) Wenn also Humboldt auf der Reise die Vermittelung der preussischen Gesandtschaft in Anspruch nahm, so war es nur natürlich, dass er als Preusse[5]) es auch schon in Spanien gethan hat. Der in den Worten Bruhns' versteckte Vorwurf der Interesselosigkeit muss also als unberechtigt zurückgewiesen werden. Dabei bleibt dann immer noch die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit bestehen, dass diese Vermittelung sich als nicht wirksam genug erwies, da ja am spanischen Hofe alles auf lediglich persönlichen Einfluss ankam.

Wenn nun Humboldt sich vornehmlich bei seinem Anliegen auf Forell stützte, so muss ausser dem bereits angeführten Grunde noch

---

[1]) Caroline v. Humboldt schreibt unter dem 11. November 1799 aus Madrid an ihren Vater: „Was die Gesandtenposten hier nicht wenig unangenehm macht, ist die Verpflichtung, die die meisten Gesandten haben, den Hof überall zu begleiten . . . ." Vergl. Gabriele v. Bülow, Tochter Wilhelm v. Humboldt's. Berlin 1896. S. 9.

[2]) Brief vom 1. Juni 1699 aus la Coruña kurz vor Humboldt's Abreise.

[3]) Brief vom 24. Juni 1799 aus Orotava (auf Tenerife) und vom 16. Juli 1799 aus Cumaná.

[4]) Es heisst in dem Briefe aus Cumaná: „Je supplie Mr. de Tribolet de continuer à addresser mes lettres pour la Havane, mais de les envoyer à Clavijo parce que celui les separe des lettres du public."

[5]) So gilt Humboldt als Preussischer Beamter auch in dem von Caballero ausgestellten Pass, welcher in der Übersetzung lautet: „Da der König von Preussen Hrn. Humboldt und seinem Sekretär (für Bonpland stimmt es nicht) die Erlaubnis gegeben hat, nach Amerika zu gehen . . ." Bruhns, a. a. O. I. S. 459.

Digitized by Google

ein zweites Moment geltend gemacht werden. Es fühlte sich nämlich zu diesem Manne, der ein eifriger Förderer wissenschaftlicher Unternehmungen war und eine grosse Steinsammlung besass, der junge Forscher geistig am meisten hingezogen, ja er trat ihm sogar so nahe, dass bald eine innige Freundschaft beide Männer miteinander verband[1]). Der Grund zu dieser Bekanntschaft ist wohl, wie Bruhns richtig vermutet[2]), bereits während Humboldt's Aufenthalt in Sachsen gelegt, wo der Bruder Forell's noch 1799 lebte und wohin Humboldt gleich nach seinem Eintreffen in Cumaná die Verbindungen durch Forell geknüpft wissen möchte[3]). Humboldt hat also durch ein rein persönliches Verhältnis zu ihm die Förderung seiner Wünsche beim Könige betreiben können.

Und nun Urquijo selbst? Auch diesem Manne war, wie sich durch einen Brief seines Bruders Wilhelm herausgestellt hat, Humboldt nicht mehr fremd. Es schreibt nämlich Wilhelm an seinen Schwiegervater, den Kammerpräsidenten v. Dachröden, von seinem eigenem Aufenthalt in Madrid aus: „Der jetzige Staatsminister Urquijo ist, wie Ihnen vielleicht bekannt ist, ehemals Gesandtschaftssekretär in England gewesen und hat dort meinen Bruder gekannt, was diesem letzteren die Erlaubnis, nach Amerika zu reisen, erleichtert hat.“[4]) Dieses Zeugnis ist deshalb so äusserst wertvoll, weil Urquijo, weit entfernt ein Minister voll Liberalität aus Überzeugung zu sein, hier vornehmlich wohl aus persönlicher Galanterie gegen den jungen Gelehrten gehandelt hat.[5]) Andererseits zeigt sich, dass Humboldt selbst, wenn er auch einer Reihe von glücklich zusammentreffenden Umständen die Erfüllung seiner Bitte zu verdanken hat, doch bedeutend mehr in den Mittelpunkt der ganzen Verhandlung gerückt wird. Dieser Eindruck der aktiven Mitwirkung Humboldt's an dem Zustandekommen

---

[1]) Vergl. den Brief Wilhelm's v. H. S. 52 ff.

[2]) A. a. O. I. S. 240/41.

[3]) So schreibt H. aus Cumaná (16. Juli 1799) an Forell: „Comme à Dresde et à Freyberg beaucoup de monde me veut du bien, vous voudrez bien dire un mot de moi dans une lettre pour la Saxe“. Genährt war die bei seinem Kosmopolitismus durchaus nicht auffällige Liebe Humboldt's zu Sachsen vielleicht noch durch die Gattin seines Bruders Wilhelm, welche in jenem vorhin angeführten Brief an ihren Vater von Forell als von „unserem Gesandten“ spricht.

[4]) Vergl. Gabriele v. Bülow, a. a. O. S. 15; der Brief ist datirt 15. Nov. 1799. Dem steht die Angabe A. v. Humboldt's nicht entgegen, er habe zum Minister Urquijo in keinen persönlichen Verhältnissen gestanden, da hier augenscheinlich nur die Ministerschaft U.'s gemeint ist, und sich H. wohl gegen einen etwaigen, bei der in Spanien herrschenden Korruption verständlichen Vorwurf schützen, vielmehr das rein Wissenschaftliche hervorheben wollte. (Reise in die Aequinoctialgegenden . . . S. 57).

[5]) Ich möchte sogar in der endgiltigen Erteilung der Erlaubnis seitens Karl's IV. nichts weiter als einen Akt der Grossmut erblicken, bei dem ausser der Eitelkeit des Königs, der sich geschmeichelt fühlte, noch der sich voraussichtlich ergebende materielle Gewinn eine Hauptrolle gespielt haben dürfte.

Digitized by Google

des Unternehmens verstärkt sich noch durch zwei unter den Papieren Forell's gefundene Schriftstücke, die uns höchst interessante Aufschlüsse darüber geben, welcher Art der Gang der Verhandlungen zwischen Urquijo und Humboldt gewesen ist.[1])

Seinem eigenen Bericht zufolge[2]) überreicht Humboldt nach einer Audienz bei Karl IV. im März 1799 dem Staatssekretariat eine Abhandlung über die Gründe, die ihn zu seiner Reise bewogen. „Leider ist dieses Memoire nicht wieder aufgefunden", klagt Bruhns bei der kurzen Erzählung der Vorgänge am Madrider Hof.[3]) Nun findet sich aber unter den Papieren Forell's ein Schreiben, welches wir aus verschiedenen Gründen als das Konzept zu jener Arbeit ansprechen dürfen.[4]) Dabei ist es nicht verwunderlich, dass Humboldt es nicht in eins seiner Werke aufgenommen hat, weil er geflissentlich über die persönlichen Ereignisse zu sprechen vermied, sobald sie nicht mit wissenschaftlichen Dingen im engsten Zusammenhang standen[5]), ja sogar in seinem Testament den ausdrücklichen Wunsch äusserte, sein Leben möchte — ein Ausfluss seiner ausgesprochenen Abneigung gegen Biographien — in keiner Zeitung besprochen werden[6]).

Und eine solche Lebensbeschreibung von Humboldt's eigener Hand haben wir hier vor uns, die an sich schon von hohem Werte, aus dem angegebenen Grunde natürlich noch wertvoller ist. Die Autobiographie umfasst fünf und eine halbe enggeschriebene Seiten, die später von anderer Hand numerirt worden sind[7]). Sie ist nicht in Briefform gehalten, trägt keine Überschrift, enthält auch keine Anrede und ist, wie die Briefe, in französischer Sprache abgefasst. Wenn das erste Wort dieser Abhandlung einen kleinen Anfangsbuchstaben hat, so ist dies immerhin auffällig, doch nur für den ersten Augenblick, da die ganze Lebensbeschreibung, auf

---

[1]) Von irgend welchem Einfluss französischerseits ist nicht das Geringste zu entdecken; die Bemerkungen de la Roquette's (Correspondance . . . S. IX und Notice sur la vie et les travaux de Mr. le Baron A. de Humboldt, S. 12) müssen als Schmeicheleien des französischen Gouvernements in das Reich der Fabel verwiesen werden. — Die Briefe Humboldt's an Forell geben uns am besten den Beweis, eine wie bedeutende Stellung und welchen grossen Einfluss sich H. in Madrid zu erringen gewusst hat. Vergl. S. 23 bes. Anm. 6.

[2]) Reise in die Aequinoctialgegenden des neuen Continents. S. 57.

[3]) Bruhns a. a. O. I. S. 272, Anm. 2. — Vermutlich ist Daguet gerade durch diese Mitteilung B.'s zur eigenen Arbeit veranlasst worden.

[4]) Vergl. das Facsimile I am Ende der Arbeit.

[5]) Begleitworte zur Übersichtskarte von A. v. Humboldt's Reisen 1798—1829. Peterm. Mitt. 1869. S. 292.

[6]) Bruhns, a. a. O. I. Einl. S. VI/VII; aus diesem Grunde hat Humboldt wohl auch dies Schriftstück von Forell nicht zurückverlangt.

[7]) Dies ist deutlich nicht nur an der Verschiedenheit der Tinte, sondern auch an der der Handschrift erkennbar.

Digitized by Google

Blätter in Briefbogenformat geschrieben, eben nur als ein Entwurf gelten kann, den Humboldt jedenfalls für sich aufgesetzt und dann wohl Forell zur Begutachtung übergeben hat, sodass sich dies wichtige Schriftstück in dessen Nachlass gefunden hat. Die Anfangsworte selbst „après avoir joui d'une éducation très soignée dans la maison paternelle et de l'instruction des savans les plus distingués de Berlin: j'ai fini mes études aux Universités de Gottingen et Francfort" lassen die Annahme nicht zu, dass hier etwas ausgefallen ist. Ein Vergleich der Schriftzüge mit Briefen und anderen Aufzeichnungen aus derselben Zeit setzen die Originalität völlig ausser Zweifel.

Dass es sich um ein formelles Schriftstück handelt, erhellt, abgesehen von der grossen Sorgfalt, mit der es verfasst ist, schon daraus, dass hier Humboldt nicht, wie er sonst zu thun pflegte, mit seinem, womöglich abgekürzten Vatersnamen unterzeichnet hat, sondern ebenso wie bei dem ihm anlässlich seiner Abreise aus Paris ausgestellten Passe[1]) seinen vollen Namen „Frederic Alexandre de Humboldt" als Unterschrift gesetzt und noch hinzugefügt hat, „avec son secretaire Aimé Goujou-Bonpland". Schliesslich sei noch das Fehlen des Datums erwähnt; doch erregt dies, da es ja kein Brief ist, keineswegs Befremden: die Ereignisse[2]) sind von Humboldt bis zum Betreten Spaniens fortgeführt. Wenn ferner am Schluss von ihm die bestimmte Absicht: „je pris la route de la Peninsule, pour demander la Protection de S. M. Catholique dans un Voyage d'Amerique, dont le succès me mettrait au Comble de mes voeux", ausgesprochen ist, so ergiebt sich die Zeitbestimmung von selbst.

Was nun den Inhalt dieser Abhandlung betrifft, so führt Humboldt nach den soeben mitgeteilten Anfangsworten die Erzählung seines Lebenslaufes[3]) in den Hauptzügen in schlichter Weise fort, indem er natürlich hauptsächlich auf seine wissenschaftliche Thätigkeit Gewicht legt. Wenn er hierbei die an ihn ergangene Aufforderung des Barons v. Heinitz, in den Staatsdienst zu treten, als einen „succès peu merité" seines ersten Werkes hinstellt, wenn er der Gegnerschaft seiner Mutter hinsichtlich der grossen Reisen nicht Erwähnung thut, wenn er das Anerbieten des preussischen Königs, ihm auch trotz seines Ausscheidens aus dem Dienst eine Pension zu zahlen,

[1]) Vergl. Bruhns a. a. O., I., S. 300; „Signature du Porteur: Frédéric Alexandre de Humboldt". Auch bei dem 1793 erschienenen Werke: „Florae Fribergensis specimen . . . ." schrieb er Edidit Fredericus Alexander ab Humboldt.

[2]) So ist der Baseler Friede 1795 erwähnt, desgleichen die oben angeführten Ereignisse bis zum Aufenthalt Humboldt's in Marseille [1798].

[3]) Eine Abweichung in Humboldt's Angaben von dem, was bisher aus seinem Lebensgange bekannt war, ist nicht zu bemerken.

Digitized by Google

als unverdient zurückweist, wenn er schliesslich von Georg Forster[1]) schreibt „c'est à lui que je dois pour la plupart le peu de connaissances que je possede" —: so sind das alles von neuem Beweise für die Bescheidenheit und edle Denkungsart Humboldt's. Von diesem Adel der Gesinnung zeugen auch Stellen, wo er von seiner wissenschaftlichen Thätigkeit spricht, sei es von seinen Schriften oder auch von seinen Erfindungen auf bergmännischem Gebiet. Und doch können wir gerade hieraus entnehmen, welche Bedeutung bereits der erst an der Schwelle des Mannesalters Stehende im Inlande wie Auslande erlangt hat, da seine Werke in fremde Sprachen übersetzt wurden[2]), da er mit Männern von Ruf wie Leopold v. Buch und Vauquelin zusammen arbeitete und am Institut National in Paris Vorlesungen über Chemie hielt, wenn er schliesslich als Fremder zur Teilnahme an der Baudinschen Expedition von dem Direktorium aufgefordert wurde.[3])

Interessant ist dann vor allem die Stelle, — sie findet sich übrigens bezeichnenderweise gleich hinter der Angabe von seinem Scheiden aus dem preussischen Dienst — an der er von seiner Vorbildung und seinen Vorbereitungen spricht: „Pour me préparer à un Voyage dont les buts doivent être si variés, j'ai ramassé une Collection choisie d'Instrumens d'Astronomie et de Physique, pour pouvoir determiner la position astronomique des lieux, la force magnetique, la declinaison et l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, la Composition chymique de l'air, son elasticité, Humidité et Temperature, sa charge electrique, sa transparence, la Couleur du ciel, la Temperature de la Mer à une grande profondeur . . . .". Wer ahnt hier nicht schon in ihm den zukünftigen grossen Mann, der ein unermessliches Material auf den verschiedensten Gebieten der Naturwissenschaften sammelte, um dann aus ihm auf Grund tiefgehendster Einzelforschung den allgemeinen inneren Zusammenhang, die „Gesetzlichkeit" der Dinge, abzuleiten![4])

Da mit diesem Schreiben Humboldt wohl hauptsächlich den Zweck verfolgte, neben einer Skizze seines Lebensganges einen Über-

---

[1]) Er hatte sich Forster auf einer Reise an den Niederrhein angeschlossen, die sich über Holland, England und Frankreich ausdehnte, [1790]. — Leider sind die Briefe Forster's an die Brüder Humboldt vernichtet, die interessante Vergleiche ergeben würden (vergl. A. Leitzmann, Widmung von G. Forster's Ansichten vom Niederrhein, S. 315. Halle 1896.)

[2]) Vergl. die Autobiographie, S. 33 und 35.

[3]) Die Auffassung Humboldt's: „Je fus invité par le Ministre de la Marine de joindre mes travaux à ceux des savans qui devaient être de cette expedition", ist als bester Beweis gegen die Ansicht derer anzuführen, die ihn in der Gefolgschaft Bonpland's erscheinen lassen möchten. Man halte nur diese Stelle gegen die Worte: H. obtint l'autorisation d'accompagner dans cette expédition le botaniste Aimé Bonpland (de la Roquette Corresp. scientif., Vorrede S. VIII)!

[4]) H.'s Autobiographie, S. 34 u. 35.

Digitized by Google

blick über seine bisherige Thätigkeit zu geben, findet sich eine Angabe seiner speziellen Ziele, die er auf dieser Reise im Auge hatte, nicht, ebenso wenig ein Hinweis auf die möglichen praktischen Vorteile für das Königreich Spanien.

Eine derartige Möglichkeit, welche vielleicht in der von Karl IV. gewährten Audienz zur Sprache gekommen war, fasst hingegen der Humboldt vom Minister Urquijo ausgestellte Pass[1]) ins Auge. Dieser Pass versichert den Reisenden der grössten Freiheit der Bewegung und stellt ihm die weitgehendste Unterstützung seitens der Behörden in den spanischen Kolonien bei allen seinen Forschungen und Reisen in Aussicht. Und bei dem engherzigen Verwaltungssystem, an das die Beamten bisher gewöhnt waren, musste es Humboldt besonders darauf ankommen, dass durch die Fassung des Passes von ihm jegliche Schwierigkeit auf seiner Reise ferngehalten und unliebsame Störungen vermieden wurden. Dieser Punkt ist wohl in der Audienz beim Könige selbst besprochen worden oder der Gegenstand eines Privatgespräches mit dem Minister gewesen. Jedenfalls ist ein Entwurf[2]) des auszustellenden Passes dem Baron v. Forell vom Minister Urquijo mit der Bitte zugegangen, Humboldt möchte dazu noch seine Wünsche äussern, damit sie berücksichtigt werden könnten. Dass so der Verlauf der Verhandlungen gewesen ist, lässt sich deutlich aus einem an Forell gerichteten Schreiben Humboldt's erkennen, das zu dieser Angelegenheit bisher völlig unbekanntes Material liefert.[3])

Dasselbe umfasst auf nur einer Quartseite von stark vergilbtem Papier, dessen Rand auf allen Seiten vielfach zerfetzt ist, fünf Punkte. Eine Datirung fehlt; doch ist als Datum, wie sich aus dem Ganzen ergiebt, die Zeit zwischen der Mitte März gewährten Audienz und der Ausfertigung des Passes durch Urquijo, am 7. Mai 1799, anzusetzen. Die vielfachen Verbesserungen lassen erkennen, mit welcher Sorgfalt Humboldt bei der Abfassung zu Werke gegangen ist. Humboldt beginnt mit den Worten:

„V. E. a bien voulu que je Lui donne moi même une notice de ce que croirais de faire entrer dans le Passeport, delivré par le Chevalier Urquijo", aus denen sich mit Gewissheit die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Ansicht ergiebt.

---

[1]) Der Pass ist abgedruckt bei Bruhns a. a. O. I. S. 453/54 und 457/58.

[2]) Dies ergiebt sich ausser aus den Einleitungsworten besonders aus Absatz 3, „que les mots: „Instrumens de Physique et d'Astronomie soyent mentionnés tel que . . .".

[3]) Auch der schon mehrfach erwähnte Daguet hat dieses Schriftstück vollständig übersehen oder seine Wichtigkeit nicht erkannt. — Es ist als Facsimile II der Arbeit beigegeben.

Digitized by Google

Es folgen alsdann die speciellen Wünsche Humboldt's („voici mes voeux principaux"), nach deren Betrachtung die höchst interessante Frage entschieden werden kann, ob auch die Wünsche wirklich Berücksichtigung gefunden haben.

Der erste Wunsch (Punkt I.) betrifft Bonpland, den er nicht Aimé nennt, wie in der Unterschrift bei seiner Lebensbeschreibung, sondern mit Alexandre Goujou-Bonpland einführt, ein Versehen, das, von Humboldt nicht bemerkt, ohne weitere Prüfung der Papiere Bonpland's in den Pass übergegangen ist.[1]) Dieser steht ihm als „ami" nahe, wird aber in seiner amtlichen Stellung als „Secretaire" ebenso wie bei jener Unterschrift bezeichnet.[2]) Humboldt wünscht hinter den Namen desselben die Worte: „m'aidant dans mes recherches" gesetzt, und dementsprechend heisst es im Passe: „Ayudante ó Secretario Dⁿ Alexandro Bonpland". Das freundschaftliche Verhältnis zwischen beiden drückt sich in den Schlussworten des ersten Abschnittes aus: „afin qu'il aye le droit d'herboriser sans moi", welche die Vorsicht verraten, mit der Humboldt zu Werke gegangen ist: Wenn er selbst in Amerika krank würde oder stürbe, soll eben Bonpland an eigenem weiteren Forschen in keiner Weise verhindert werden. So ist denn dementsprechend der Pass im Original auf beider Namen ausgestellt worden.

Der zweite Absatz enthält den voraussichtlichen Reiseweg und bietet somit eine vollkommene Ergänzung zu Humboldt's Autobiographie. Derselbe ist von la Coruña über Portorico, Cuba und Mexico nach dem Königreich Neu-Granada (d. i. Columbia) in Aussicht genommen, von wo aus über Peru, Chile und Buenos-Ayres die Heimreise angetreten werden sollte. Humboldt fährt dann daselbst fort: „Quoique je pense m'en retourner par Buenos-Ayres, j'aimerais cependant que les Philippines fussent nommées dans le Passeport", und fügt eine durch die Ereignisse nur zu leicht verständliche Befürchtung hinzu, es möchte infolge politischer, sich auch in den Kolonien fühlbar machender Wirren die Wahl des Rückweges „par les Indes orientales" gegebenen Falls vorzuziehen sein. Diesem Wunsch wurde von der Regierung in der Weise entsprochen, dass ihm ein specieller Pass vom Rat von Indien mit der Unterschrift des

[1]) Auch bei der Unterschrift seiner Autobiographie scheint Humboldt wohl nicht ganz sicher gewesen zu sein, da der Vorname Aimé, wenn auch mit derselben Tinte geschrieben, erst nach der Niederschrift nachträglich hinzugefügt zu sein scheint.

[2]) Durch diese weitere Stelle wird die Ansicht der Franzosen, wie de la Roquette und Brunel, endgiltig widerlegt, welche das Verhältnis zwischen beiden Männern umkehren und Humboldt zum Gehilfen Bonpland's stempeln möchten. Anführen kann man auch noch, dass H. in seiner Lebensbeschreibung auch da nur von sich allein spricht, wo er mit Bonpland zusammen reist. So schreibt er: „Mon embarcation à Marseille" etc. Vergl. auch S. 35.

Digitized by Google

Ministers Caballero ausgestellt wurde.[1]) Wir können aber auch noch etwas anderes aus dieser Stelle entnehmen. Wenn auch zunächst die Weltumseglung Baudin's aufgegeben worden war, so hoffte Humboldt doch im Stillen jederzeit, dass sie noch zur Ausführung kommen würde. Um sich nun die Möglichkeit offen zu halten, zu dieser Expedition stossen zu können, wenn sie ihren Weg über Amerika nähme, wollte er sich nicht von vornherein die Reiseroute festlegen. Und für diese Vermutung findet man die Bestätigung in dem Briefe, den er am 12. April 1801 von Cartagène des Indes aus an Baudin schrieb und der die Mitteilung (auf eine falsche Nachricht hin) enthielt, er hoffe an der Westküste von Süd-Amerika die Expedition zu treffen.[2]) Später zerschlug sich bekanntlich der Plan.

Im dritten Abschnitt, mit welchem sich Humboldt der Besprechung der wissenschaftlichen Aufgaben zuwendet, die seiner harren, bittet er bei den von Urquijo vorgeschlagenen Worten: „Instrumens de Physique et d'Astronomie" um möglichst eingehende Angaben, damit er weder durch abergläubische Furcht seitens der Beamten beim Gebrauch der Instrumente, besonders der astronomischen,[3]) noch auch beim freien Sammeln von Pflanzen, Tieren und Gesteinen behindert wäre.

Um nun seinerseits der spanischen Regierung sich gefällig zu erweisen, erbietet sich Humboldt, wie im vierten Punkte ausdrücklich angegeben ist, für das Kabinet des Königs und die Königlichen Gärten naturwissenschaftliche Gegenstände zu sammeln, wobei ihm behülflich zu sein die Beamten angewiesen werden sollen, ebenso wie sie für die Weiterbeförderung an den Bestimmungsort zu sorgen hätten. Eingeleitet sind diese Bemerkungen Humboldt's mit den Worten: „qu'ayant été invité[4]) de colliger . . . . . ", an welcher Stelle hinter „invité" in Klammern „chargé" eingefügt ist. Es war nur zu natürlich, dass dieser „Auftrag", wenn derselbe auch in Wirklichkeit nicht existirte, dem spanischen Könige besser gefiel, und so ist diese Stelle in letzterer Fassung in den Pass aufgenommen worden.

---

[1]) Abgedruckt bei Bruhns a. a. O. I. S. 456 und S. 459.

[2]) Ebenda. S. 346. Die von Dove (Allg. Biogr. XIII, 367) gemachten Angaben über diesen Punkt treffen nicht das Richtige.

[3]) Wie wichtig diese Bestimmung war — und H. giebt dem Wert durch Unterstreichen des Wortes „Astronomie" in seinem Entwurfe Ausdruck — hatte er in Spanien dadurch erfahren, dass einem jungen Astronomen Instrumente von einem Geistlichen (!) vorenthalten worden waren (vergl. S. 23, Anm. 6) und er selbst unter dem Aberglauben des Pöbels im Königreich Valencia viel zu leiden gehabt hatte. (Brief an v. Zach 12. Mai 1799, mitgeteilt bei Bruhns a. a. O. I. S. 268/69).

[4]) Gemeint ist die spanische Regierung; dies „Versprechen" hat H. eingelöst (vergl. „Reise in die Aequinoctial-Gegenden . . ." I, 58).

Digitized by Google

Während nun Bruhns,[1]) wohl aus Mangel an Material, diesen Punkt nicht berührt hat, spricht Helmolt[2]) — auf Grund welcher Angaben, entzieht sich unserer Kenntnis — von einem Auftrage der spanischen Regierung, mit dem Humboldt seine mehrjährige Reise nach Amerika unternommen habe, — eine Vermutung, die durch das obige Zeugnis völlig widerlegt wird. Jedenfalls ergriff Karl IV. mit grosser Begier die Gelegenheit, die von Karl III. angelegten Sammlungen von Kolonialerzeugnissen auf bequeme Art zu ergänzen und sich selbst den Ruf eines Förderers der Wissenschaften zu erjagen.

Es ergiebt sich nun als wichtige Thatsache, dass die an dritter und vierter Stelle geäusserten Wünsche Humboldt's mit einigen unbedeutenden Änderungen vollständig in den Wortlaut des Passes übergegangen sind. Ein Vergleich zwischen dem Humboldt'schen Entwurf und den betreffenden Stellen des Passes macht dies vollständig klar:

Humboldt schreibt:	Im Passe lautet es:	In deutscher Übersetzung:
3. Instrumens de Physique et d'Astronomie soyent mentionés tel que „qu'il lui soit permis de faire toute sorte d'observations utiles à l'Histoire naturelle et la Physique du monde, donc qu'il puisse librement ramasser des plantes[3]) *animaux et mineraux, mesurer la hauteur des montagnes, examiner leur nature, faire des observations astronomiques.*	*. . . . por tanto ordena S. M. . . . . o personas á quienes tocare, no pongan embarazo alguno en su viage al expresado D^n^ Alexandro Federico, Baron de Humboldt, ne le impidan por ningun motivo la conduccion de sus Instrumentos de Fisica, Quimica, Astronomia y Matematicas, ni el hacer en todas referidas posesiones las observaciones y experimentos que juzgue utiles, como tampoco el colectar libremente plantas, animales, semillas y minerales, medir la altura de los montes, examinar la naturaleza de estos y hacer observaciones astronomicas . . .*	(demgemäss befiehlt S. M. den . . . . Behörden, dass sie besagten Herrn Alexander Friedrich Baron von Humboldt) auf seiner Reise kein Hindernis in den Weg stellen, noch ihn aus irgend welchem Grunde am Transporte seiner physischen, chemischen, astronomischen und mathematischen Instrumente und Apparate, noch an der Anstellung der Beobachtungen und Experimente, die er für gut hält, noch am freien Sammeln von Pflanzen, Tieren, Samen und Steinen, noch an Bergmessungen oder an der Untersuchung ihrer natürlichen Beschaffenheit, noch an astronomischen Beobachtungen in keinem der genannten Gebiete hindern.

[1]) Bruhns a. a. O. I. S. 272/73.

[2]) Helmolt, Weltgesch. I., 426.

[3]) In der Urschrift finden sich dahinter noch die durchstrichenen Worte: et oiseaux, poissons.

Digitized by Google

4. de même „qu'ayant été invité (chargé)[1] *de colliger des objets d'histoire naturelle pour le Cabinet et les Jardins de S. M. C. les Alcaldes, Gouverneurs de Province .... lui portent les secours necessaires pour faciliter ce but et qu'ils se chargent de faire parvenir les objets ramassés aux lieux de leur déstination.*	*y ademas ordena y manda S. M. á todas las personas, á quienes correspondiere por razon de sus oficios que reciban, y hagan embarcar para Europa, con direccion á esta Primera Secretaria de Estado y del Despacho, y con destino al Real Cabinete de Historia Natural, todos los caxones que contengan obgetos naturales pertenecientes á esta Historia, y que los fueren entregados por dicho Dⁿ Alexandro Federico Baron de Humboldt, á quien se ha encargado*[1] *que recoja y colecte las expresadas producciones, para enriquecer el Rˡ Gabinete de Historia Natural, y los Jardines Reales.*	ferner befiehlt und verordnet S. M. allen denen, deren Amt und Dienst es erheischt, dass sie entgegennehmen und nach Europa an dieses erste Staatssekretariat für das Königliche Gabinete de Historia Natural alle diese Historia betreffende Naturprodukte enthaltenden Kisten einschiffen, welche ihnen von besagtem Herrn Alexander Friedrich Freiherrn von Humboldt, der mit dem Auftrage reist,[1] solche Erzeugnisse zu suchen und zu sammeln und das Königliche naturwissenschaftliche Kabinet und die Königlichen Gärten zu bereichern, übergeben werden sollten.

Der Schluss der Aufzeichnungen Humboldt's in diesem Schriftstück, „qu'on le recoive partout par les batimens de S. M. Cat." (Absatz 5), wurde durch Specialbefehle an die einzelnen behördlichen Organe in den Kolonien erledigt.[2])

Als wichtigstes Ergebnis können wir also feststellen, dass die Fassung des Passes sich zum grossen Teil wörtlich dem Entwurf Humboldt's anschliesst, ja dass Humboldt selbst als der intellektuelle Verfasser des für ihn und Bonpland ausgestellten Passes gelten muss. Auch durch dieses, wie durch das zuerst mitgeteilte Schreiben rückt Humboldt in den Mittelpunkt der ganzen Verhandlung, auf deren Gang er, wenn auch nicht ausschlaggebend, so doch mitbestimmend eingewirkt hat. Ebenso wie ihm in Paris schon nach kurzem Aufenthalt seine wissenschaftliche Bedeutung eine Einladung zur Teilnahme an der Baudin'schen Expedition eintrug, verschaffte er sich in

[1]) Die spanische Regierung hat den „Auftrag" der Einladung vorgezogen.

[2]) Die von Humboldt in seiner „Reise in die Aequinoctial-Gegenden . . ." I, S. 57, Anm. 1, aus dem Passe mitgeteilte Ordre des spanischen Königs an seine Beamten (Aranjuez, 7. Mai 1799) enthält manche Ungenauigkeiten, so z. B. „den al B. de Humboldt" statt „Al. Baron de H.".

Digitized by Google

Spanien durch seine Persönlichkeit bald eine für seine Angelegenheit einflussreiche Stellung: nur mit dem Unterschied, dass ihm hier des Glückes Sonne leuchtete, die sich ihm dort verschleiert hatte. Das Verdienst Urquijo's besteht — man könnte es als ein negatives bezeichnen — darin, dass er ihm seinen Einfluss nicht entzogen hat, den geltend zu machen ihm infolge seiner Stellung und bei der bekannten Schwäche des Königs nicht schwer wurde. Es kommt wohl noch hinzu, dass beide, König wie Minister, durch die etwaigen praktischen, für Spanien so wichtigen Vorteile gelockt wurden. Dem Baron v. Forell bleibt die Vermittlerrolle; nur nimmt Humboldt auch ihm gegenüber eine selbständigere Stellung ein, als man bisher anzunehmen berechtigt war.

Um diese beiden Schriftstücke gruppiren sich die neun Briefe Alexander v. Humboldt's an den Baron v. Forell. Sie umspannen die Zeit vom 26. März 1799 bis in den Anfang des Jahres 1800[1]) und geleiten uns von Madrid-Aranjuez durch Spanien nach la Coruña und weiter über Tenerife nach Cumaná und Caracas. Inhaltlich lassen sich zwar die in Europa geschriebenen deutlich von den anderen unterscheiden; sie bieten aber in der Gesamtheit eine reiche Ausbeute für die Beurteilung des Verhältnisses Humboldt's zu Forell, für die Beziehungen, die er mit Freunden geknüpft hat, endlich nach mancher Richtung für den Verfasser selbst. Auch auf sie können wir jenes Wort anwenden, welches Bruhns, in richtiger Erkenntnis des Wertes von Briefen, in der Vorrede zu seinem Werk ausspricht[2]): „Der innerste Mensch, ganz so wie er ist, zeigt sich erst in den vertraulichen Mitteilungen, die rasch zu Papier gebracht und nur den intimsten Freunden eröffnet werden."

Und ein Freund war ihm Forell geworden. Es ist nur natürlich, dass alle diese Briefe in einer Zeit, wo sich Humboldt am Ziel seiner Wünsche sah, in ihrem ganzen Tenor aufrichtige, tiefgefühlte Dankbarkeit atmeten. Dabei ging er in seiner Bescheidenheit so weit, dass er geflissentlich jede Anspielung auf das unterdrückte, was er wohl eigener Stellung und eigenem Können verdankte. Natürlich war es auch, dass diese geradezu überglückliche Stimmung bei seinem empfänglichen Herzen Ausdrücke von solcher Überschwenglichkeit

[1]) Eine Datirung des letzten Briefes fehlt, da der Schluss desselben abhanden gekommen ist. Doch lässt sich derselbe, wie aus seinem eigenen Inhalt und aus dem Vergleich mit anderen Briefen hervorgeht, für den ersten Teil mit Sicherheit für die erste Hälfte des Monats Dezember 1799 ansetzen, da die Reisenden in Caracas am 21. November bereits eintrafen. Für den zweiten Teil ist die Zeit wohl Ende Januar 1800 (vergl. S. 28) anzusetzen.

[2]) Bruhns a. a. O. I., Vorrede, S. VII.

Digitized by Google

wählte, wie sie bei seinem bis zur Schwärmerei gesteigerten Gefühl der Freundschaft[1]) nicht eben wunderbar waren. Nur ist dabei, will man zu dem richtigen Ergebnis gelangen, manches der konventionellen Höflichkeit zu gute zu halten.

Dafür liefern uns die Briefe zahlreiche Beweise. Die immer mehr sich herausbildende Intimität der Beziehungen liess Humboldt dann auch späterhin von den im Beginn der Korrespondenz streng beobachteten konventionellen Schlussformeln der Briefe absehen:[2]) eine einfache Namensunterschrift genügte ihm von Tenerife und Cumaná aus.[3]) Desgleichen machte er Forell zum Beförderer mancher Briefe, deren Adresse — wie z. B. bei seinem Bruder Wilhelm — ihm unbekannt war, oder er bat ihn, teils wissenschaftliche, teils persönliche Mitteilungen an befreundete Gelehrte zu bestellen.[4]) Er liess Forell die Unruhe mitempfinden, die sich seiner bemächtigt hatte, da er trotz der Erfüllung aller Formalitäten auf die Ausfertigung des Regierungspasses noch immer in Madrid warten musste, und bat ihn, seinen Einfluss zur Beschleunigung der Angelegenheit geltend zu machen.[5]) Andererseits sandte er ihm, als er in la Coruña den Boden Europas verlassen wollte, einen Abschiedsgruss, weil er wusste, dass die Freude, die er selbst empfand, in dem Augenblick, wo er endlich voller Hoffnung seine Reise antrat, auch in Forell's Herzen verwandte Saiten anschlug. Es bildet somit dieser Brief vom 1. Juni 1799 eine willkommene Ergänzung zu denen, die an Freiesleben, Willdenow u. a. vom letzten europäischen Hafen aus gerichtet sind.[6])

Und diese dankbare Gesinnung fand nicht bloss Worte, sie setzte sich auch in die That um. Humboldt bewies sie damit, dass er, wie ja vornehmlich das Interesse Forell's für die Mineralogie den Gelehrten dem Gesandten genähert hatte, dessen reiche Sammlung von Gesteinen einer genauen Durchsicht unterzog und ihm, jedenfalls auf seinen Wunsch, unter Anerkennung der vorzüglichen Anordnung manche Auskunft erteilte.[7]) Und dieser Besuch brachte auch Humboldt selbst nach seinen eigenen Worten der Anregung genug.

War er doch überhaupt auf das eifrigste bemüht, die ihm bis zur Abfahrt bleibende Zeit durch den Verkehr mit den in der Haupt-

[1]) Bruhns a. a. O. I, 276.

Es kommen folgende Briefe in Betracht:

[2]) Die Briefe aus Spanien.

[3]) 24. Juni 1799 von Tenerife, 16. Juli 1799 von Cumaná aus.

[4]) Dieselben Briefe, vergl. S. 25.

[5]) 16. April 1799.

[6]) 1. Juni 1799; vergl. Bruhns a. a. O. I. S. 274.

[7]) 16. April 1799. Ebenso schickt H. ihm Steine aus Amerika, wie die Briefe vom 24. Jun und 16. Juli angeben.

Digitized by Google

stadt weilenden Männern der Wissenschaft nach Möglichkeit auszunutzen. Und dabei verschaffte ihm sowohl seine gesellschaftliche Stellung, wie seine wissenschaftliche Bedeutung überall mit Leichtigkeit Eingang, wie es Bonpland allein, der überhaupt völlig in den Hintergrund trat, garnicht oder nur mit Mühe gelungen wäre. Auch in dieser Hinsicht bieten die Briefe an Forell willkommene Ergänzung zu den Angaben von Bruhns[1]). Es kam hiernach noch ausser den dort Genannten, wie Proust und Herrgen, zunächst Talacker in Betracht, mit dem er sich geologischen wie meteorologischen Studien hingab.[2]) Es ist ferner zu nennen Clavijo, der, nicht zu verwechseln mit dem Hafencommandanten von la Coruña, nach einem bewegten Leben schliesslich Vicedirektor des „Cabinet d'histoire naturelle“ [3]) in Madrid geworden war und in dieser Stellung Humboldt den Einblick in die auf Karl III. zurückgehenden reichen, wenn auch nicht systematisch geordneten Sammlungen gestattete. Es konnten sich hierdurch die Reisenden, soweit es die Kürze der Zeit erlaubte, wenigstens einen Überblick über den Stand der geologischen und anderer Forschungen in Süd-Amerika verschaffen, mochte er auch dürftig genug ausfallen. Sodann benutzte Humboldt seinen Aufenthalt in Madrid, um, ausser einem Deutschen Focke,[4]) den jungen Spanier Chaix[5]) dem Gesandten zu empfehlen. Derselbe konnte trotz seiner in England und Frankreich anerkannten Thätigkeit in seinem Vaterlande keinen festen Fuss fassen, obwohl er hier mit der höchst wichtigen Aufgabe der Feststellung des Meridians in Spanien beschäftigt war.[6]) Dies gab Humboldt Gelegenheit, besonders durch den Vergleich mit den sehr genauen einschlägigen Arbeiten in Frankreich, die Unsicherheit oder den teilweise völligen Mangel der astronomischen Bestimmungen in Spanien auf das lebhafteste zu beklagen. Humboldt benutzte den Verkehr mit diesem jungen aufstrebenden Talente, um sich selbst in der Feststellung astronomischer Ortsbestimmungen zu vervollkommnen.[7])

---

[1]) Bruhns a. a. O. I. S. 273.

[2]) Briefe vom 26. März und 1. April 1799.

[3]) Vergl. Nouvelle biographie universelle Bd. IX.

[4]) Brief vom 26. März 1799.

[5]) Brief vom 4. April 1799; Angaben über ihn fehlen in den biographischen Werken.

[6]) Chaix wollte ein älteres Kartenwerk über Spanien von Tofino fortsetzen. — Besonders kennzeichnend ist, dass ihm die nötigen Instrumente von dem Abbé Ximenez, wie H. angiebt, vorenthalten wurden. Es hat dies Verfahren vielleicht H. Veranlassung gegeben, in seinem Passe ganz besonders den Wunsch der freien Handhabung der astronomischen Instrumente zum Ausdruck zu bringen. (Vergl. S. 18, Anm. 3).

[7]) Diese Empfehlung Chaix' an Forell ist ein Beweis für Bruhns' Ansicht, wenn er von der Superiorität spricht, die Humboldt trotz seines jungen Alters sich überall zu erringen wusste und die ihm auch in Madrid bei der Regelung seiner eigenen Angelegenheit sicher sehr zu statten kam.

Digitized by Google

Die wissenschaftlichen Beobachtungen setzte Humboldt in der kurzen Zeit auf dem Wege von Madrid nach la Coruña fort.[1]) Vielseitig und unermüdlich, wie sein Geist war, bewegten sich dieselben auf den verschiedensten Gebieten. Gleichwie schon auf seinem Marsche über die Hochflächen nach der Hauptstadt zu, machte er, geübt durch den jungen Chaix, Nivellementsbestimmungen längs des ganzen Weges, stellte in grossen Zügen den geologischen Aufbau der Gebirge von Leon und Galicien fest und sammelte überall in Galicien alpine Pflanzen. Daneben richtete er, ausgehend von dem schlechten Zustand der Herbergen, sein Augenmerk auf die wirtschaftliche Lage der Bevölkerung, deren Armut ihm — ein Beweis für die oben geschilderten Zustände — durch den gänzlichen Mangel von Ackerbau und Industrie erklärbar war und seinem weichen Herzen die Worte abpresste: „L'aisance n'est pas toujours le fruit du travail".[2])

So rastlos thätig nun auch Humboldt während seines Aufenthaltes in Spanien selbst war, so konnte sein Geist sich doch erst frei entfalten, als der Forscher den europäischen Boden verlassen hatte und sich dem Studium der Natur an der Quelle hingeben konnte, die ihm in fast erdrückender Fülle aus der Tropennatur entgegensprudelte. Ohnehin schon dazu veranlagt, die Natur poetisch zu betrachten, steigerte sich dieses Gefühl bei Humboldt in hohem Masse, als er unter dem Tropenhimmel selbst weilte und die frischen Eindrücke des Erlebten empfand. Dafür liefern uns die zahlreichen Briefe, besonders aus der ersten Zeit seines Aufenthaltes in Süd-Amerika, das beste Zeugnis.

Mögen sie auch bei ihrer tagebuchartigen Abfassung manche Wiederholungen enthalten, welche durch die Unsicherheit der Beförderung infolge der Kriegswirren nach Humboldt's eigenen Worten[3]) bedingt waren, so geben sie uns andererseits ein treues Bild von der Art und Weise, wie er seine Forschungen betrieben hat. In diesen Kreis gehören auch die drei, an Frische keinem der bereits bekannten Schreiben etwas nachgebenden Briefe, welche aus Orotava auf Tenerife (24. Juni 1799) und aus Süd-Amerika (der eine ist vom

---

[1]) Über diese Arbeiten fehlen bei Bruhns jegliche Angaben.

[2]) Vergl. den Brief vom 1. Juni 1799; auch in dem Brief vom 13. Mai spricht H. von seiner „ame sensible".

[3]) Bei vier für Europa bestimmten Briefen rechnete man immer auf den Verlust von dreien. Vergl. den Brief an v. Zach (1. Sept. 1799 bei Bruhns a. a. O. I, 324) und denjenigen an Forell (Seite 48).

Digitized by Google

16. Juli 1799 datirt, der andere undatirt)[1] an den Baron v. Forell gerichtet hat.

In dem Augenblick, wo Humboldt den englischen, vor Tenerife[2] liegenden Fregatten glücklich[3] entronnen war, hatte er von dem „monde agité" Abschied genommen und steuerte auf dem „Pizarro" dem „monde paisible"[4] zu, wo er sich ungestört seinen wissenschaftlichen Studien hingeben konnte.

Den Ertrag derselben hat er in seinen grossen Werken niedergelegt, und das Bild wird durch den Inhalt dieser Briefe nicht verschoben. Wertvoll hingegen sind dieselben dadurch, dass Humboldt's ganze später hervortretende Eigenart schon bei den Anfängen seiner Reise, von denen diese Briefe berichten, klar zu Tage kommt. Auf der einen Seite setzt uns die Fülle von Beobachtungen in Erstaunen, die den jugendlichen Forscher mit rastlosem, anhaltendem Eifer in alle Disciplinen der Naturwissenschaft eindringen liess, wie Geologie und Astronomie, Zoologie und Botanik, Klimatologie und Meteorologie, Beobachtungen, zu denen die Tropen ihm überreiches Material boten. Andrerseits aber blieb sein universaler Geist nicht bei der Einzelforschung stehen, so tiefgehend sie auch war; für ihn bildete doch die Arbeit in den einzelnen Zweigen seiner Wissenschaft nur die Vorstufe dazu, alle diese Resultate zwecks tieferer Erkenntnis des Erdballs zu einem Ganzen[5] unter grossen Gesichtspunkten zusammenzufassen und die Beziehungen zwischen dem Wirken der Naturkräfte und der geistigen Bildung wie dem Wohlstand der Völker festzustellen.

Es war ein grosses Glück für Humboldt, dass es ihm dank der Umsicht des Hafenkommandanten Clavijo ermöglicht worden war, die zahlreichen Instrumente schon auf dem Schiff benutzen zu können. Hier vermochte er mithin schon, — eine Frucht seiner mit Chaix ausgeführten Übungen — astronomische Bestimmungen zu machen; hier konnte er physikalischen, sich besonders auf die Physik des Meeres beziehenden Studien obliegen;[6] hier war es ihm „comme

[1] Von diesen beiden Briefen findet sich nur ein kurzer Auszug aus dem ersteren bei la Roquette (a. a. O. I, 54), mitgeteilt nach einer Notiz aus den Anales de Historia natural de Madrid (I, 125); doch stimmt (I, 393) weder das Datum, noch ist es der erste Brief Humboldt's an Forell. In Betreff des zweiten vergl. S. 27.

[2] Wir schliessen uns der von H. Meyer in seinem Buche „Die Insel Tenerife" (Leipzig 1896) vertretenen Ansicht über die richtige Schreibweise an. (Vergl. Verh. d. Ges. f. Erdkunde 1896, S. 99 ff.).

[3] Briefe an Forell vom 24. Juni und 16. Juli 1799.

[4] So lauten die Worte in Humboldt's Brief aus Caracas, während la Roquette (I, 89) daraus den Pacifischen Ocean gemacht hat.

[5] So auch H. in seiner Autobiographie, vergl. S. 34/35.

[6] Diese Nachrichten sind den drei von der Reise an Forell gesandten Briefen entnommen. Besonders zollt er Clavijo stets die höchste Anerkennung.

Digitized by Google

dans un Laboratoire" vergönnt, chemische Untersuchungen vorzunehmen, die vorzugsweise der Analysirung der auf dem Gipfel des Pic de Teyde gesammelten Luft galten.[1])

Und als er endlich die Tropenluft einatmete, wie gab er sich da mit unvergleichlicher Exaktheit der Forschung, den Studien hin, in einer Natur, deren Schönheit ihn entzückte! Als kühner Bergsteiger erklomm er den Kegel des Pic de Teyde, dessen Höhe er zu 1904 toises (c. 3711 m)[2]) feststellte, und gelangte als erster in den Krater, wo er die Bodentemperatur mass und sie mit derjenigen der umgebenden Luft verglich.[3]) Geologische Untersuchungen knüpften sich an, wie er voll Freude an Forell berichtete. Sie ergaben für den Unterbau die Zusammensetzung aus Basalt, Porphyrschiefer und Obsidianporphyr, während der eigentliche Vulkankegel darüber aufgebaut sei. Doch genügten, um ein Beispiel anzuführen, diese Beobachtungen Humboldt nicht, sondern er bekam hier, wie er es später in seinem Werk über die Aequinoctialgegenden des neuen Kontinents ausführte, die Anregung, Vergleiche über die vulkanische Thätigkeit überhaupt und deren Wirkungen auf die Erdoberfläche zu ziehen,[4]) entsprechend seinem Plane, den inneren Zusammenhang der Entwickelung unserer Erdrinde aufzuzeigen. Diese Studien, deren Vorbereitung ein leider vereitelter Besuch des Vesuvs dienen sollte,[5]) fanden weitere Nahrung, als Humboldt die noch sichtbaren Spuren der Verwüstung, die ein Erdbeben in Cumaná im Jahre 1797 angerichtet hatte, gewahr wurde. Und trotz so grosser Zerstörung musste er doch gleich beim Betreten des spanischen Kolonialgebiets des Gegensatzes gedenken zwischen der hier vorhandenen Üppigkeit und der wirtschaftlichen Armut im Mutterlande, sodass er ausrief: „Dieu, quel pays possede le Roi Catholique, quel port majestueux des plantes, quels oiseaux, quels cimes couvertes de neige!", gleichwie er von Tenerife aus an Forell schrieb: „Quelle culture, quelle aisance!".[6])

---

[1]) Die am 24. Juni angekündigte Analyse („j'analyse demain de l'air que j'ai ramassé au Pic") führte H. während der Seefahrt aus; dass er das Resultat nicht für sich behielt, sondern es sofort an Proust durch F. mitteilen lässt, ist ein Zeichen seiner grossen Uneigennützigkeit, da er lediglich die Förderung der Wissenschaft im Auge hatte. — Mit der Analysirung der Luft hat sich H. schon in Salzburg und Paris beschäftigt, vergl. S. 35.

[2]) Die Toise zu 1,949 m gerechnet.

[3]) Besonders durch diese Vergleiche wirkte H. vorbildlich für alle späteren wissenschaftlichen Reisen.

[4]) H. beschäftigte sich gerade mit dieser wichtigen Frage sehr genau, da damals zwischen der neptunistischen Ansicht, deren Vertreter Werner war, und der neueren plutonistischen Anschauung der Kampf tobte, in welchem sich H. der letzteren, und zwar der Revolutionstheorie, zuneigte.

[5]) Bruhns a. a. O. I, 248.

[6]) Stellen aus den Briefen vom 16. Juli und 24. Juni 1799.

Digitized by Google

Den weitaus besten Einblick in die wissenschaftliche Thätigkeit[1]) Humboldt's gewährt uns aber ein Brief, welcher zwar undatirt, aber nach den in ihm sich findenden Zeitbestimmungen zwischen dem 28. Oktober 1799 und dem Mai 1800 abgefasst ist; eine Angabe des Orts, wo der Brief aufgegeben ist, fehlt, auch ist dieser Brief ein Torso, obgleich er vier enggeschriebene Quartseiten umfasst. In der Form, wie derselbe vorliegt, ist er völlig neu und unbekannt. Dagegen findet sich bei la Roquette ein vom 3. Februar 1800 aus Caracas an Forell abgesandter Brief, der grosse Ähnlichkeiten mit dem unseren aufweist. Vergleicht man jedoch beide genauer, so stellt sich zunächst heraus, dass bei la Roquette eine stark verbessernde Hand hinübergefahren ist. Sie hat die entschieden ziemlich reichlich vorhandenen Germanismen fortgeschafft. Dafür ist aber ein Brief entstanden, der auf Originalität keinen Anspruch mehr erheben kann, da man in der Französirung sogar so weit gegangen ist, dass der Sinn zum Teil völlig entstellt ist.[2]) Dann ist unser Brief aber noch ein interessanter Beleg dafür, dass Humboldt Briefe beinahe wörtlich kopirte,[3]) damit wenigstens einer von ihnen in die Hände des Adressaten gelangte. Derselbe setzt sich aus zwei ganz verschiedenen Briefen zusammen. Der erste Teil ist in Caracas gleich nach dem Verlassen der Stadt Cumaná zu Beginn des Monats Dezember geschrieben; dafür bietet die Zeitangabe einen Anhalt, dass sechs Monate seit der Abfahrt von la Coruña (5. Juni) verflossen sind, und dass der von Humboldt in jener Stadt beobachteten Sonnenfinsternis vom 28. Oktober 1799 als eines jüngst eingetretenen Ereignisses Erwähnung geschieht. Ebenso beschäftigt sich auch dieser Teil ausschliesslich mit der Erzählung der von Cumaná aus in die östlichen Gebiete von Venezuela unternommenen Ausflüge. Der zweite Teil,[4]) der sich inhaltlich den westlichen Gegenden Venezuelas zuwendet, beginnt

---

[1]) Die Arbeit von A. Göring, „Die Provinz Cumaná in Venezuela, Humboldt's erstes Arbeitsfeld in den Tropen" war mir leider nicht zugänglich, da nach persönlicher Anfrage der im Dezember 1898 gehaltene Vortrag erst im Herbst 1899 in der geographischen Zeitschrift zu Jena gedruckt wird.

[2]) Eine eingehende Vergleichung zwischen diesen beiden Briefen anzustellen, verbietet leider der Platzmangel. Die Datirung ist von Daguet in dem genannten Buche falsch angegeben. — Interessant wäre es aber auch, die anderen von la Roquette mitgeteilten Briefe daraufhin zu prüfen.

[3]) Diese von H. in seinen Briefen öfter berührte Thatsache findet hier in deutlicher Weise ihre Bestätigung. H. wäre die Durchführung dieses Planes unmöglich gewesen, hätte er nicht in seinem „Secretär" thatkräftige Unterstützung gefunden. — Vergl. S. 48.

[4]) Die Grenze zwischen beiden Briefen ist m. E. zu setzen bei den Worten: „Nous comptons après avoir joui pendant 2 mois de cette ville (d. i. Caracas) . . . nous enfoncer dans l'Intérieur . . .". Auch die Länge des bei la Roquette mitgeteilten Briefes (S. 88—102) spricht gegen eine einmalige Abfassung desselben.

Digitized by Google

mit Humboldt's Angabe, dass er sich seit zwei Monaten in dieser grossen Stadt aufhalte, muss also, da mit derselben Caracas gemeint ist und Humboldt dieselbe am 21. November 1799 betreten hat, Ende Januar geschrieben sein. Gleich nachher ist dann von diesem Brief eine Kopie, datirt vom 3. Februar 1800, angefertigt, mit einem neuen Eingang versehen und beträchtlich erweitert durch Mitteilungen über den Aufbau der Cordilleren südlich von Caracas, Angaben, welche aber auch in dem nicht mehr vorhandenen Schlussteil unseres Briefes gestanden haben können. Beide Briefe sind alsdann mit dem Kurier nach Spanien abgesandt, aber nur einer ist später zum Druck gekommen, während der andere, wie alle Schriften unserer Sammlung, unbekannt geblieben ist. Es hat aber dieser Brief, wie er im folgenden abgedruckt ist,[1]) allein Anspruch auf Originalität.

Derselbe bietet uns den ersten Bericht von Humboldt's umfassender Arbeit in der Provinz Cumaná. Diese Gegend war für die Reisenden nach den eigenen Worten Humboldt's äusserst glücklich gewählt. Hier konnten sie sofort an ihre Aufgaben herantreten, da es das gesunde Klima bei genügender Vorsicht trotz des für Europäer sonst so gefährlichen schnellen Überganges in die Tropen gestattete, während ein Betreten des amerikanischen Bodens etwa in Havana einen Aufschub von vielleicht drei Monaten bedingt hätte.[2]) Neben diesen klimatischen Vorzügen, welche Humboldt zu meteorologischen Beobachtungen anregten, kam sodann noch der, dass der Forscher hier fern von europäischer, in Caracas und Havana sich schon stark bemerkbar machender Kultur jungfräulichen, im Inneren der Gebirge noch völlig unbekannten Boden betrat. Und das gerade sagte Humboldt's Naturschwärmerei sowohl, wie seinem Forschungsdrange vornehmlich zu. Sie bekundeten sich, wenn er von der auf die Unbekanntschaft mit dem Menschen zurückzuführenden Zutraulichkeit sonst scheuer, ja gefährlicher Tiere spricht, welche wie durch andere, so durch Chun's neueste Beobachtungen[3]) aus anderen Weltgegenden bestätigt ist, wenn er ferner die noch nie gesehene Baumpracht bewundert und die reiche, in ihren Arten so mannigfaltige Vogelwelt rühmt.

---

[1]) Vergl. S. 48 ff.

[2]) Ausser an unserer Stelle spricht H. auch noch in anderen Briefen davon, so in dem an seinen Bruder Wilhelm vom 16. Juli 1799 (Bruhns a. a. O. 1. S. 318).

[3]) „Die Deutsche Tiefsee-Expedition." Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, Bd. XXXIV, S. 108. — Die hier von Humboldt im ersten Eifer angeführte Thatsache hat doch bei ihm sehr bald, inbetreff der Tiger u.s.w., einer anderen Auffassung Platz gemacht, wie er selbst schon in diesem Briefe zum Schluss hin seine Bemerkung stark eingeschränkt hat. — Ebenso kann auch Humboldt's Ansicht über die Ausdehnung der Llanos, die er bis zum 15° S. B. rechnet, vor den neueren Forschungen nicht mehr bestehen (vergl. S. 51).

Digitized by Google

Doch liess er es bei der Bewunderung der Natur nicht sein Bewenden haben. Sein eigener Bericht legt Zeugnis von der wissenschaftlichen Thätigkeit ab. Er schreibt in diesem Briefe:

„Plus de 6000 plantes sechées (en comptant les doubles)!, 600 descriptions exactes d'especes interessantes ou neuves, des Insectes, beaucoup de coquilles, des mesures barometriques ou trigonometriques de la haute chaine des montagnes, des descriptions geologiques, un travail astronomique assez etendu sur la longitude et latitude des lieux, des immersions ou emersions de Satellites, l'eclipse de Soleil visible le 28. Oct. (la fin a été à Cumana en tems moyen à $2^h\ 14'\ 22''$), des experiences sur les declinaisons et inclinaisons magnétiques, sur la longueur du Pendule, la Temperature, l'Elasticité, la transparence, l'humidité, la charge électrique, la quantité d'oxygene de l'Atmosphére, une cinquantaine de desseins sur l'anatomie des vegetaux et des coquilles . . . tels ont été les fruits de nos travaux dans la Province de Cumaná."[1])

Mit diesen kurzen, knappen Worten giebt uns Humboldt ein Bild von der Vielseitigkeit seiner Beobachtungen, die in Erstaunen setzt. Dazu förderten nun aber noch die wichtigsten Ergebnisse die Forschungen auf geologisch-geographischem Gebiet zu Tage. Es genügte ihm hier nicht allein, Sammlungen von Gesteinen anzulegen und Beobachtungen über die Bodenplastik, den Aufbau der Gebirgszüge, ihre äussere wie innere Anordnung anzustellen, sondern schon zu Beginn seiner Reise muss er Material zu einem Werke „Über Schichtung und Lagerung der Gebirgsmassen" sammeln, wodurch er sofort die Anregung erhielt, diese Länder im Zusammenhang mit anderen, bereits von ihm besuchten Gegenden zu betrachten.[2])

In den Rahmen einer Landeskunde des durchreisten Gebiets gehören schliesslich seine Auslassungen über die Bevölkerung. Dass er bei der Begegnung mit den königlichen Beamten Zuvorkommenheit und Höflichkeit erfuhr, war eine Folge seines Passes. Dass er aber auch den Spaniern, mit denen er in kurzer Zeit in ihrer Sprache sich zu unterhalten verstand, so nahe trat, dass es ihm nach seinen

---

[1]) Vergl. S. 50.

[2]) Doch verfuhr Humboldt nicht etwa so, dass er nach einer vorgefassten Meinung die Gegenden betrachtete, sondern es hielt sich seine Praxis ganz rein von der Theorie. Vorbildlich ist er sodann für alle Forschungsreisenden dadurch geworden, dass er gleich auf seiner Route schriftliche Aufzeichnungen machte, die er in seinen Ruhepausen ausarbeitete, ebenso wie er (vergl. oben seine eigenen Worte) die Pflanzen und Muscheln nicht nur sammelte, sondern von ihnen sogleich Zeichnungen anfertigte, — Forderungen, die F. v. Richthofen (Führer f. Forschungsreisende, S. 31) jedem Reisenden zur Beherzigung warm empfiehlt. Desgleichen hat H. auch bei seiner Reise nach dem Orinoko eine Kartenskizze entworfen, wie aus der v. Radowitz'schen Sammlung in der Königlichen Bibliothek zu Berlin zu ersehen ist.

Digitized by Google

eigenen Worten schwer fallen würde, sich bei seinem Scheiden zu entspaniolisiren, war ein Kennzeichen seines Vermögens, sich schnell geistig zu acclimatisiren, aus Liebe zur Sache, die er betrieb. Und doch musste er, über die Spanier als Nation ein zwar hartes, aber gerechtes, sich auf eigene Beobachtungen stützendes Urteil fällen, welches uns zum Eingang unserer Untersuchungen zurückführt und uns zeigt, dass Spanien Herr seines Landes in Amerika in Wirklichkeit garnicht gewesen ist. Als nämlich Humboldt seine Reise nach dem Orinoko von Caracas aus unternehmen wollte, erlangte er für diese Entdeckungsfahrt in das östliche Venezuela die Einführung an die katholische Mission, die Kapuziner, und musste sich zuweilen auch dem Schutz der Missionare anvertrauen, weil „die Spanier es nicht wagten, in das Gebiet der Missionare unter die Indianer“ [1]) einzudringen.

Dafür bot ihm aber gerade ein Ausflug in das Gebiet der Chaymas- und Guaraunos-Indianer, wie er an Forell berichtete, Gelegenheit zur Feststellung einer für die vergleichende Völkerkunde höchst interessanten Thatsache. Am Fusse des Tumiriquiri, eines Gipfels im östlichen, dem Golf von Paria zustrebenden Ausläufer der Cordilleren, befand sich die Höhle von Guacharo, die von Humboldt in unserem Brief als der düstere Aufenthaltsort für unzählige Mengen von Nachtvögeln geschildert wird. Hierhin verlegten die Indianer, die bis zum Orinoko hin wohnten, den Ort für die Seelen der Abgeschiedenen, sodass nach ihrem Ausdruck der Gang nach Guacharo gleichbedeutend ist mit dem Tode.

Diese Angabe, welche in Humboldt sogleich die Erinnerung an die mythologische Vorstellung der Griechen vom Acheron wachrief, kann — mutatis mutandis — in Vergleich mit den Anschauungen der uns bekannt gewordenen Naturvölker gestellt werden. So lassen z. B. die Bewohner der Marquesas-Inseln [2]) alle Seelen der Ihrigen, die zum Teil über weite Bergkämme herbeiziehen müssen, in das Totenreich gelangen, sobald sie nach einem Sprunge von der Höhe eines steilen Kaps Eintritt durch einen sich öffnenden Felsen in die Unterwelt erlangt haben, deren Aussehen sich zum Teil mit dem der indianischen Vorstellung deckt.

---

[1]) „Les Espagnols n'osent pas entrer dans les Missions“. (Vergl. S. 51.)

[2]) K. von den Steinen: Reise nach den Marquesas-Inseln. Verhdlgen. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin. Bd. XXV, S. 490 ff.

Digitized by Google

Soweit die Briefe Alexander von Humboldt's, die sich in dem Nachlass Forell's gefunden haben!

Ungefähr um dieselbe Zeit, da sein erster Aufenthalt in Cumaná sich dem Ende zuneigte und er den soeben besprochenen Brief zu schreiben begann, bereisten sein Bruder Wilhelm und dessen Frau Spanien und nahmen, nachdem sie den nördlichen Teil durchstreift hatten, in der Hauptstadt Wohnung, wo sie sich der Empfehlungen eben jenes sächsischen Gesandten Forell erfreuen konnten, der ihnen gleich freundschaftlich zugethan war wie dem Bruder. Da Forell aber, zur Zeit als Wilhelm v. Humboldt in Madrid weilte, beim Hofe in Aranjuez sich befand, so richtete Humboldt unter dem 9. November 1799 einige Zeilen an ihn, welche darthun, dass das Band der freundschaftlichen Gesinnung, welche Forell mit Alexander verband, sich auch um den älteren Bruder geschlungen hatte. Dieser Brief, welcher gleich den anderen noch ungedruckt ist, würde daher mit allen den persönlichen Nachrichten, die er über eine ziemlich dürftig bekannte Zeit aus dem Leben Wilhelm v. Humboldt's enthält, einen wertvollen Beitrag zu seiner Biographie bilden, wie sie sich zu Beginn des Buches „Gabriele v. Bülow" findet.[1])

Doch interessiren uns diese Mitteilungen nicht; wir gehen hier aus einem anderen Grunde auf den Brief in aller Kürze ein.

Beseelt von dem Wunsche, ein Stück echten Südens anschaulich kennen zu lernen, war Wilhelm v. Humboldt nach Spanien gegangen, hatte aber, angezogen durch die Eigenart der baskischen Sprache, sehr bald begonnen, sich dem vergleichenden Sprachstudium in philosophischer Betrachtung hinzugeben und nebenher sein Augenmerk auf die Beobachtung der nationalen Erziehung, der Einrichtung der Universitäten und Seminare zu richten. Es waren also ziemlich entfernte Gebiete, welchen der ältere Humboldt und Forell ihr Studium gewidmet hatten. Auf Grund der Erkenntnis, dass er nicht gleiches Interesse wie sein Bruder dem Gesandten erwecken könne, nahm Humboldt daher Veranlassung, den Unterschied überhaupt zwischen sich und seinem Bruder anzudeuten.[2]) Seine eigenen Worte lauten:[3])

„Indépendamment de la distance qu'il y a de moi à lui, c'est un malheur attaché à l'étude de la littérature et des sciences morales,

---

[1]) Gabriele von Bülow, Tochter Wilhelm von Humboldt's. Ein Lebensbild. Berlin 1896.

[2]) Mit diesen Worten sind wohl am treffendsten die beiden Brüder nach ihren Arbeitsgebieten und hinsichtlich ihres Charakters gekennzeichnet.

[3]) Vergl. S. 53.

Digitized by Google

qu'étant liées plus intimement à la langue et au caractère de chaque nation elles ne permettent pas une communication aussi libre avec les savans étrangers ou qui pendant longtems ont vécu parmi ceux que celles qui ont pour objet des recherches sur la nature physique".

In feiner philosophischer Weise zeigt hier Humboldt, wie der Gelehrte, der sich mit der Sprache und den geistigen Produkten einer Nation beschäftigt, wohl mit dieser als einer Gesamtheit in engen geistigen Verkehr treten kann, dagegen dem einzelnen, hält er sich selbst im fremden Lande auf, ferner bleiben muss, der Naturforscher hingegen den Vorzug hat aus der Studirstube hinaus sein Arbeitsfeld in die freie Natur zu verlegen und sich mit Land und Leuten durch leichten, regen Verkehr vertraut zu machen die Gelegenheit, ja die Pflicht hat.

So verschieden aber auch die geistige Beanlagung der Brüder und ihre Gemütsart waren, so trafen sie doch, die stets nach dem Grundsatz: „der Mensch muss das Grosse und Gute wollen", handelten, in dem Punkte zusammen, wo es galt dankbar gegen die sich zu zeigen, welchen sie es schuldig waren. Ein Wort für alle Zeiten bleibt daher jener Ausspruch Alexander von Humboldt's, den er als einen Ausfluss der Naturgesetze in dem Dezemberbriefe an Forell zunächst auf sich bezog, der aber Anspruch auf allgemeine Beherzigung hat:

„L'homme est né pour être reconnaissant."

Digitized by Google

Schriftstücke und Briefe.

I.

Humboldt's Autobiographie.[1])

après avoir joui d'une éducation très soignée dans la maison paternelle et de l'instruction des savans les plus distingués de Berlin: j'ai fini mes etudes aux Université de Gottingen et Francfort. Destiné alors pour la partie des finances j'ai resté pendant un an à l'Academie de Commerce de Hambourg, établissement destiné tant à l'instruction des négocians qu' à celles des personnes qui doivent servir l'état pour la direction du commerce, des banques et des manufactures. Le succès peu merité qu'eut mon premier Ouvrage sur les montagnes basaltiques du Rhin fit desirer le[au] Chef de nos mines, le B. de Heinitz, que je me vouasse à son Departement. Je fis delors un Voyage de Mineralogie et de l'histoire naturelle en Hollande, en Angleterre et en France sous la Conduite de George Forster, célébre Naturaliste, qui avait fait le Tour du monde avec le Cap. Cook. C'est à lui que je dois pour la plupart le peu de connaissances que je possede. De retour de l'Angleterre j'appris la pratique des mines à Freiberg et au Harz. Ayant fait quelques experiences utiles pour l'épargne du Combustible à la Cuite du Sel et ayant publié un petit Ouvrage relatif à cet objet (traduit en francais par Coquebert) le Roi m'envoya en Pologne et dans le midi de l'Allemagne pour étudier les mines de Sel gemme de Vieliezca, Hallein, Berchtesgaden. . . Les plans que je dressai servirent pour les nouveaux établissemens des Salines de Magdebourg. Quoique je n'eusse servi alors que pendant 8 mois, S. M. ayant reuni à la Couronne les Marggraviats en Franconie, me nomma Directeur des mines des ces provinces, dans lesquelles l'exploitation avait été negligé depuis des siecles. Je restai voué à la pratique des mines

Digitized by Google

pendant 3 ans et le Hazard favorisa tellement mes entrepises, que les mines d'Alun, de Cobalt et même celles d'or de Goldcronach comencerent bientot à devenir profitables aux Caisses du Roi. Content de ces progrès, on m'envoya une seconde fois en Pologne, pour donner des renseignemens sur le parti que l'on pourrait tirer des montagne de cette nouvelle province qu'on nomma delors la Prusse meridionale. Je dressai en même tems les plans pour l'amelioration des sources salées situées aux bords de la Baltiques. C'est pendant ce sejour continuel dans les mines que je fis une fruite d'experiences assez dangereuses sur les moyens de rendre moins nuisible les moffettes souterraines, et de sauver les personnes asphyxiées. Je parvins à construire ma nouvelle Lampe antimephitique, qui ne s'eteint dans aucun gas, et la machine de Respiration, Instrumens qui servent en même tems aux mineurs militaires, lorsque le Contremineur empêche leur travaux par des Camouflets. Cet appareil eut l'approbation du Conseil de guerre et sa simplicité l'a fait répandre très rapidement dans l'étranger. Je publiai aussi pendant cet intervalle un ouvrage de Botanique Flora Fribergensis, la Physiologie chymique des Vegetaux traduit en plusieurs langues et un grand nombre de Memoires de Physique et de Chimie inserés en partie dans les Journeaux de France et de l'Angleterre.

De retour de Pologne je quittai pour longtems le sejour des montagnes, accompagnant Mr. de Hardenberg dans ces negociations politiques dont le Roi le chargea immediatement avant la paix de Bâle. Je le suivis aux armées, postés sur les rives du Rhin, en Hollande et en Suisse. C'est de là que j'eus occasion de visiter la haute Chaine des Alpes, le Tirol, la Savoye et tout le reste de la Lombardie. Lors que l'année suivante les Armées francaises s'avancerent vers la Franconie, je fus envoyé au quartier general de Moreau pour traiter sur la neutralité de quelques Princes de l'Empire dont le Roi embrassa la defense. Ayant un desir ardent de voir une autre partie du monde et de la voir sous les rapports de Physique générale, d'étudier non seulement les espèces et leur characteres (étude auquel on s'est voué trop exclusivement jusqu'ici) mais l'Influence de l'Atmosphere et de la Composition chymique sur les Corps organisés, la Construction du Globe, l'identités des Couches dans les pays les plus éloignes les uns des autres enfin les grandes harmonies de la Nature, je formai le souhait de quitter pour quelques années le service du Roi et de sacrifier une partie de ma petite fortune aux progrès des Sciences. Je demandai mon Congé, mais S. M. au lieu de me l'accorder, me nomma Son Conseiller superieur des Mines

Digitized by Google

augmentant ma Pension et me permettant de faire un voyage de l'histoire naturelle. Ne pouvant etre utile a ma partie dans un eloignement aussi grand, je n'ai point accepté la Pension en remerciant S. M. d'une faveur moins accordée à mon peu de merite qu'a celui d'un Pere, qui jouissait jusqu' à sa mort de la Confiance la plus distinguée de son souverain.

Pour me préparer à un Voyage dont les buts doivent être si variés, j'ai ramassé une Collection choisie d'Instrumens d'Astronomie et de Physique, pour pouvoir déterminer la position astronomique des lieux; la force magnetique, la declinaison et l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, la Composition chymique de l'air, son élasticité, Humidité et Temperature, sa charge electrique, sa transparence, la Couleur du Ciel, la Temperature de la Mer à une grande profondeur . . . Ayant fait alors quelques decouvertes très frappantes sur le fluide nerveux et la maniere de stimuler les nerfs par des agens chymique (d'en augmenter et déminuer l'irritabilité à son gré) je sentis le besoin de faire un etude plus particulier de l'Anatomie. Je sejournai pour cela pendant 4 mois à l'Université de Jena et je publiai les 2 Volumes de mes experiences sur les Nerfs, et le Procès chymiqne de la Vitalité, ouvrage dont la Traduction a paru en France. Je passai de Jena à Dresde et à Vienne pour en etudier les richesses botaniques et pour penetrer de nouveau en Italie. Les troubles de Rome me firent desister de ce projet et je trouvai pendant mon sejour de Salzbourg une nouvelle methode d'Analyser l'air atmospherique, methode sur laquelle j'ai donné un memoire avec Vauquelin. Je finis en même tems la Construction de mon nouveau Barometre et d'un Instrument que j'ai nommé Anthracometre parce qu'il mesure la quantité d'acide carbonique contenue dans l'Atmosphère. Pendant l'ésperance de pouvoir penêtrer jusqu'a Naples, je partis pour la France, où je travaillai avec les Chymistes de Paris pendant 5 mois. Je lus plusieurs Memoires à l'Institut Nat. contenus dans les Annales de Chimie, et j'y publiai deux Ouvrages, un sur les Moffettes des mines et les moyens de les rendre moins nuisibles, l'autre sur l'analyse de l'air. Le Directoire Francais ayant resolu de faire faire un Voyage au tour du Monde avec 3 Vaisseaux sous le Commendement du Cap. Baudin, je fus invité par le Ministre de la Marine de joindre mes travaux à ceux des savans qui devaient être de cette expedition. Je me preparai deja de partir pour le Havre lorsque le manque de fonds fit echouer ce projet. Je resolus delors de me rendre en Afrique pour etudier le Mont Atlas. J'attendai pendant 2 mois mon embarquation à Marseille, mais les changemens de Systeme politique arrivés à Alger

Digitized by Google

me firent renoncer à ce projet et je pris la route de la Peninsule, pour demander la Protection de S. M. Catholique dans un Voyage d'Amerique dont le succès me mettrait au Comble de mes voeux.

Frederic Alexandre de Humboldt
avec son secretaire
Aimé Goujou-Bonpland.

[1]) Vergl. Facsimile I.

II.

Alexander v. Humboldt's Entwurf zu seinem Reisepass.[1])

A. Mr. le B. de Forell.

V. E. a bien voulu que je Lui donne moi même une notice de ce que je croirais utile de faire entrer dans le Passeport, delivré par le Chevalier Urquijo. Voici mes voeux principaux;

1. le nom de mon ami (Secretaire) Alexandre Goujou-Bonpland, „m'aidant dans mes recherches." afin qu'il aye le droit d'herboriser sans moi.
2. je comte aller avec le Pacquetboot de la Coruña à Portorico, l'Jsle de Cuba, le Mexique au Royaume de la Nouvelle Grenade le Perou, Chili Buenos-Ayres. Quoique je pense m'en retourner par Buenos-Ayres, j'aimerais cependant que les Philippines fussent nommées dans le Passeport. Je se pourrait que les circonstances politiques me rendent preferable le retour par les Jndes orientales.
3. que les mots: „Jnstrumens de Physique et d'Astronomie soyent mentionnés tel que „qu'il lui soit permis de faire toute sorte d'observations utiles à l'Histoire naturelle et la Physique du monde, donc qu'il puisse librement ramasser des plantes, animaux et mineraux, mesurer la hauteur des montagnes, examiner leur nature, faire des observations astronomiques . . .
4. De même qu'ayant été invité (chargé) de colliger des objets d'histoire naturelle pour le Cabinet et les Jardins de S. M.

Digitized by Google

C. les Alcades, Gouverneurs de Province . . . . . lui portent les secours necessairs pour faciliter ce but et qu'ils se chargent de faire parvenir les objets ramassés aux lieux de leur destination.

5. qu'on le recoive partout par les bâtimens de S. M. Cat.

J'ose vous suplier en outre de Vouloir bien envoyer à Mr. Herrigen la permission pour la Casa del Campo. Vous voyez que j'ai juré de vous impatienter à la fin.

Ht.

[1]) Vergl. Facsimile II.

A. v. Humboldt's Briefe:

III.

Adresse:[1]) Siegel B.

à S. E.

Monsieur le Baron de Forell

Ministre plénipotentiaire d. S. A. E. de Saxe auprès de S. M. Catholique.

Monsieur le Baron,

Mon ami, le C. Bonpland, a accompagné la Société de Madame Tribolet jusqu' à Aranjuez. J'aurais mieux aimé avoir l'honneur de Vous présenter Vous[2]) même ce jeune homme, que ses talens, son erudition en Botanique, Zoologie et Anatomie et surtout ses moeurs me rendent cher: mais se trouvant dans Votre proximité j'ai cru qu' il serait de son devoir, qu'il se rende chez Vous, Monsieur le Baron, pour Vous témoigner, aussi de son coté, la reconnaissance profonde, dont Vos bontés nous ont penêtré. Daignez le recevoir avec cette indulgence qui Vous caracterise et à laquelle mon importunité me fait appeler si souvent.

Mr. de Tribolet et Madame (Didona abandonata) me chargent de Vous faire mille amitiés et respects. Ils content[3]) arriver mardi prochain. J'ai dejà eu deux seances avec Mr. Thalacker sur les inclinaisons et declinaisons des Couches. Il est infiniment docile et avide de Connaissances. Sa receptivité (capacité) est trop grand pour le peu que je sais

Digitized by Google

donner. Demain nous allons passer la matinée au Cabinet du Roi et diner chez notre respectable ami Clavigo. Aujourd'hui j'ai fouillé avec Proust et Herrigen dans les mines de l'Ecole. Le C. Bonpland reïtirera mes voeux par rapport à la Casa del Campo.

Je suis avec le plus profond respect

Monsieur le Baron

de V. E.
le t. h. et t. o. s.
Humboldt.

à Madrid
ce 26 de mars.
1799.

(Nachschrift). Parmi les allemands qui se présenteront à Vous, Vous trouverez un qui est très pâle, Mr. Focke, mais qui a vraiment profité de ses voyages. C'est un homme qui promet beaucoup. Il s'est formé à Gottingen.

---

[1]) Die Adresse steht, wenn sie vorhanden ist, auf der vierten Seite des Briefes, der gefaltet und mit dem Siegel „B" geschlossen war.

[2]) Dies „Vous" ist sinnentstellend; es muss heissen „moi".

[3]) statt „comptent".

IV.

a S. E.

Monsieur le Baron de Forell
Ministre plénipotentiaire de S. A. E. de Saxe auprès de S. M. Catholique
à
Aranjuez

Siegel B.

Monsieur le Baron,

J'ai été infiniment mortifié d'apprendre que l'affaire de la Casa del Campo est devenu si serieuse. Vous me croirez assez de modestie pour ne pas avoir osé Vous importuner de cette besogne, si j'avais pu croire que S. E. Mr. d'Urquijo même devait donner „cette joyeuse entrée". Recevez les temoignages de la reconnaissance la plus respectueuse, que je vous dois pour cette nouvelle marque de Vos bontés.

Digitized by Google

Une fièvre rheumatique m'a rendu pour quelques jours incapable de travailler. Je suis convalesçant en ce moment et j'ai commencé aujourd'hui avec Mr. Talacker le Calcul barometrique. En 2—3 seances il sera aussi savant que moi. Mon ami le C. Bonpland est revenu hier. Il ne se lasse de parler de la bonté avec laquelle vous avez daigné le recevoir.

Agreez les assurances de l'attachement respectueux avec lequel je serai toute ma vie

Mr. le Baron

de V. E.

à Madrid
ce 1 Avril 99.

le t. h. et t. o. s.
Humboldt.

V.

Monsieur le Baron,[1])

L'interet que vous prenez depuis tant d'années aux progrès des sciences en ce pays me met en droit de Vous recommender le savant qui Vous porte ces lignes et qui est penêtré du desir de Vous présenter son hommage. Vous devinez peutêtre dejà que c'est Mr. Chaix, astronome celebre en France et en Angleterre, mais peu connu dans sa patrie. Vous m'avez temoigné Vous même, Mr. le Baron, l'interet que Vous aurez de le voir et je n'hésite pas de Vous l'addresser. C'est lui qui, après avoir travaillé aux Observatoires de Paris, Greenwich et Oxford, après avoir joui de l'instruction des premiers Géometres de ces pays, a travaillé conjointement avec le Citoyen Mechain à la mesure de la Meridienne en Espagne. C'est à lui à qui la commission des poids et mesures doit les observations les plus exactes. Avec les talens qu'on lui connaissait en France on aurait souhaité (tel que je l'ai entendu à Paris même) de se l'approprier. L'amour de la patrie le fit demeurer en Espagne. Le manque d'Instrumens, dont l'Abbé Ximenez tient enfermé tout un trésor, l'a empêché d'observer. On demande encore envain ou est placé la ville de Madrid, tandisque des bourgs et hameaux en France et en Angleterre sont determinés pour leur latitude et longitude à 2 secondes près. La direction des ponts et Chaussées ayant dû être confié au Comte de Gussmann, homme très instruit que je viens de voir de près, il semblait un

Digitized by Google

moment que Mr. Chaix muni de 2 Instrumens (d'un Garde-tems et d'un Cercle de Borda) voyagerait dans l'interieur de la Peninsule pour determiner les endroits principaux et pour continuer, avec des meilleurs moyens, la Carte de Tofino. Il n'est presque plus question de ce projet. Peutêtre que le Zele d'un Ministre qui parait vouloir regénérer une branche litteraire après l'autre, employera les talens de Mr. Chaix. Le grand ouvrage d'Algebre qu'il va publier incessemment (le premier livre de ce genre pour la litterature espagnole) prouve que, même sans encouragement, il n'a cessé de travailler.

Agréez les assurances de l' . . . .
je vous ai voué pour . . . .
honneur d'être

Mr. le

à Madrid
ce 4 Avril 1799

---

[1]) Der Brief trägt weder eine Adresse noch ein Siegel, auch fehlt die Unterschrift, da das letzte Blatt zur Hälfte abgerissen ist; doch ist das Datum leicht aus den vorhandenen Strichen zu rekonstruiren. Der Brief zeigt unzweifelhaft Humboldt's Handschrift; angeredet ist Forell.

VI.

Mr. le Baron,

C'est un devoir bien doux pour moi de Vous remercier des momens intéressans que Vous avez bien voulu me préparer en me permettant de m'instruire dans Vos Collections. J'y ai passé deux matinées avec Mrs. Herichen et Thalacker et j'ai été surpris non seulement de la beauté de quelques pieces oryctognostiques (tel que les plombs [1]) l'argent corné cristallisé) mais surtout des vues Géologiques qui regnent dans l'arrangement des suites et dans les petites notes pue Vous y avez ajouté. Cet echantillon de Votre Cabinet me fait croire que Vous possedez un des plus beau monument que jamais savant ait érigé à la Geologie. Jug(e)z-Vous même combien je dois insister de nouveau en Vous, de donner au Public ce que Vous lui devez et ce que Vous preparez depuis si longtems avec cette modestie qui characterise le mérite.

Je me reserve de Vous parler de bouche sur tout ce que j'ai vu. Pour le moment je me borne de hazarder quelques mots sur

Digitized by Google

les nouveaux fosiles que Vous possedez et dont Vous enrichissez notre science. Votre fossile d'un gris verdâtre, feuilleté et ayant la proprieté surprenante de se decomposer à surface chatoyante (comme du Talc) est indubitablement neuf. J'ose prononcer la dessus, à ce que je crois, comme j'ai vu dans ces dernieres années, tout ce qu'on conserve de non decrit dans les differentes Collections d'Allemagne, de la Suisse, de l'Italie et de la France. Ce Fossile de l'Escurial n'est certainement pas la Vesuvienne, dont Vous possedez aussi de beaux cristaux isolés d'Italie. La Vesuvienne est toujours d'un verd noiratre (comme des olives brunnes) n'a pas körnig-blattrig abgesonderte Stukke et est plus dure. Je ne connais rien qui ressemble à Votre fossile, car les ressemblance avec ces cristaux que l'on trouve dans le Cyanite et que Klaproth croit être schalartiger Beryll, ou celle avec l'oxide de Titanium de Passau qui est nelkenbraun, est infiniment faible! Aussi un autre fossile que Vous possedez dans un Granite de l'Escurial qui est verd, feuilleté et très dur, me parait très curieux. Il ressemble un peu à l'Emeraude. Proust doit decider sur tout cela. A l'Escurial vous avez aussi du Grünstein primitif. J'en ai trouvé un nouveau chez Vous. C'est un melange intime de Feldspath et hornblende, dans lequel on ne reconnait apeine ni l'un ni l'autre. Cette intimité de melange distingue le Grünstein du Syenite. Humecté il sent l'argilite et devient plus vert. Il contient presque toujours quelques atomes de pyrites. Il fond facilement et c'est de ce Grünstein que l'on fait à Bareuth et en Boheme ces bouttons de verre (nommé patterle) avec lesquels les Anglais font la traite de Negres. Il existe encore un Grünstein secondaire qui appartient à la Trappformation et indique la proximité des Basaltes, Mandestein et Porphyrschiefer. Les veines noires dans les Granites dont vous m'avez souvent parlé, me paraissent comme à Vous analogues à celles du Plauensche Grund, autrefois nommées Basalte à présent Wakke. Je suis en doute cependant, n'ayant pas voulu casser les morceaux, entre le Wakke et le Lydische Stein que je connais beaucoup, y ayant trouvé du Carbon et ayant peutêtre été le premier qui l'a trouvé en masse (anstehend). Voici les distinctions qui doivent indiquer ce qui est Wakke ou Lydische Stein: La premiere est plus argilleuse et se decompose à l'air, le dernier silicieux et ne se decompose jamais. La W. contient constement un grand morceau du Mica (cristallisé), la p. lydique jamais, mais toujours des veines de quarz. La W. a erdigen Bruch, la p. lydique toujours ou eben ou muschlig. La pierre lydique et le Kieselschiefer qui n'est q'une varieté (moins bonne pour les rasoirs, ou comme pierre probatoire aussi plus grisâtre, flammig

Digitized by Google

und schichtenweise mit Quarz gemengt, nicht mit Quarztrümmern durchsetzt) n'ont été trouvé jusqu'ici que dans l'ardoise primitive formant des filons et des Couches. Ils ont une affinité geognostique avec la Kohlenblende et le Graphit (car j'ai trouvé du Lyd. Stein, qui noircit les doigts). Je finis. Excusez le ton de sagesse qui regne en ces lignes.

Je serais vû depuis longtems à Aranjuez si je n'étais pas jusqu'aux oreilles dans un travail chymique sur les terres et leurs actions sur l'air, commencé à Paris. Aussi la paresse de Megnier a besoin de mes interpellations. Cependant je viendrai le premier beau jour lorsque la formation de l'hydrogene dans l'Atmosphere aura cessé. Comme il n'y a pas plus que 3 semaines jusqu'à mon depart et que je craindrais incommoder le Secretariat en hâtant les passeports, j'ose implorer de nouveau Vos bontés pour les fair signer.

Agréez les assurances du plus profond respect avec lequel je ne cesserai d'être

Mr. le Baron

à Madrid
ce 16 Avril 99.

V. t. h. et t. o s.
Humboldt.

[1]) Es fehlt wohl „de".

VII.

à Mr. le Baron de Forell
Ministre de S. A. S. l'Electeur de Saxe
à Aranjuez

Siegel B.

(Ohne Anrede.)

Je ne puis quitter cette ville, mon respectable ami, sans Vous dire encore un mot de la reconnaissance profonde dont Vous m'avez penêtré par vos bontés. Je me vois au comble de mes voeux et c'est à Vous seul que je dois ce bonheur. Je n'y ajoute rien, vous savez que j'ai l'ame sensible.

Ces derniers momens d'embarras ont été bien durs pour moi — mais aussi ce mal est passé. Mille remercimens pour les belles

Digitized by Google

recommendations que Vous m'avez procuré. J'y ai vu avec plaisir une lettre pour Mr. d'Assanza de votre main. J'en ai eu ici de Sangros, de la Comtessse Orelly, de las Casas . . . . En 13—14 jours je serai à la Corogne. J'en ai averti D. Rafael moi même. Je pars avec un jeune Capitaine qui va aussi à la Havanne.

Le C. Bonpland me charge de Vous présenter ces respect. Mes amitiés à Mr. Persch pour lequel je fais porter aujourd'hui le Bourgoing.[1]) Agréez les assurances de l'attachement le plus inviolable et de la reconnaissance la plus profonde, avec laquelle je ne cesserai de l'être

Mr. le Baron

Votre très humble et très obeissant herviteur

à Madrid ce 13. Mai 1799. Humboldt.

[1]) Der Name ist infolge der undeutlichen Schrift nicht genau festzustellen.

VIII.

Monsieur le Baron de Forell
Ministre et Envoyé extraord. de S. A. S. l'Electeur de Saxe &

Casa de Saxonia

à
Madrid[1])

Siegel B.

Monsieur le Baron,

Une partie que Dn Rafael nous avait arrangé au Ferrol et dont nous avons beaucoup joui m'a privé le plaisir des Vous annoncer plutot mon heureuse arrivée à la Corogne. Je compte trop sur Vos bontés pour craindre un moment que Vous ne voudriez pas me pardonner ce retard. Nous avons fait un Voyage très heureux et assez rapid en 13 jours. J'ai admiré en Courant les masses granitiques de l'Escurial, j'ai reconnu beaucoup de ce que Vous m'avez annoncé, j'ai vu le Grünstein primitif de Werner en filon dans le Syenite de Guadarama ressemblant tantot à la pierre Lydique, tantot à du Basalte, j'ai nivellé tout le terrain depuis Madrid à la Corogne, ramassé beaucoup de plantes alpines en Gallice, vû une grande chaîne

Digitized by Google

de montagne de vrai Grauwakkenschiefer dans le royaume de Leon, (Dⁿ Rafael vous enverra un beau morceau que j'ai soigneusement ramassé pour Vous . . .), tous ces petits travaux m'ont fait oublié les mauvaises auberges, le manque de comestibles et l'insipide Compagnie d'un jeune Officier qui va rejoindre son père à la Havane. Combien de fois me suis-je dis à moi même, que je ne puis-je voir avec Vous, mon cher Baron, ces montagnes de Gallice aussi étranges dans leurs formes, ces vallées qui Vous rappelleraient Votre patrie . . . Quelle pauvreté et quelle industrie des habitans! L'aisance n'est pas toujours le fruit du travail.

Dⁿ Rafael nous a recu tel que nous avons l'attendu recommandé par Vous. C'est un homme très distingué et qui mérite d'appartenir à une famille comme la sienne. Nous avons admire le bassin qu'il creuse, les fregattes qu'il construit. Dans toute l'Espagne il n'y a pas une auberge aussi jolie que le nouveau Paquet-boot qu'il a sur le Chantier. Betincourt ne sait que parler, D. Rafael parle et acheve, execute lui-même. Nous partirons vraisemblablement en peu de jours sur le Pizarro ou nous seront fort à notre aise. On doit y faire bonne chaire, car je paye plus de 20 francs par personne par jour. Le trajet nous coute 600 piastres. Les Anglais avaient empêché le Courier du Mai l'Alcadia, de sortir avant le 30 Mai, l'ennemi ayant quitté (a cause d'un fort Nordest) la cote depuis le 28. Nous ne pouvons pas profiter de cette occasion, l'Alcadia ayant deja 47 passagers, parmi lesquelles on compte 27 femmes dont la plupart ont des enfans à la mamelle. Nous irons assez seuls, car Mr. Lopez (et Md) pretendent obtenir du Roi de rester en Espagne — ce dont je doute fort. Le Vent est très favorable et nous attendons avec impatience l'Ordre de Madrid pour faire sortir le Courier. Nos effets sont dejà à bord et Dⁿ Rafael a pris beaucoup de soin pour bien placer mes Instrumens! Si l'Ordre vient lundi (comme nous le desirons jour et nuit) nous partiront vraisemblablement le 4 ou 5 Juin. Vous ne pourrez pas Vous imaginer la joie avec laquelle je pars pour cette grande et belle entreprise. Jugez de là quelle doit être mon attachement et ma reconnaissance pour Vous, Monsieur le Baron, qui nous avez preparé ce bonheur!

J'ai été bien mortifié de n'avoir pas pu attendre Mrs. Clavijo et Herrgen à Madrid. Mais Vous savez que les Colleras ne s'arrettent pas comme l'on veut et Mad. Herrgen m'assurait qu'ils arriveraient le dimanche. Nous nous sommes epargné un Congé et des regrets. Vous voudrez bien me rapeller à leur memoire.

Digitized by Google

Agréez les assurances de l'attachement le plus respectueux avec lequel je ne cesserai jamais d'être

Monsieur le Baron

à la Corogne
le 1 Juin 1799.

Votre très humble et très
obéissant serviteur

Humboldt.

Mille amitiés à Mr. Tribolet. Vous voudrez bien lui dire que je n'ai pas le loisir de repondre à sa lettre obligeante.

Seitwärts stehen noch die Worte: Mr. Bonpland vous presente ses respects.

[1]) Die aufgedruckte Zahl 7 deutet auf eine Numerirung seitens der Post.

IX.

à Orotava ce 24 Juni 1799.
(sur Teneriffe)

Mr. le Baron,

Quoique je revienne en ce moment du Voyage pénible du Pic de Teyde et que le Pizarro doit partir dejà demain, je ne puis me dispenser de Vous temoigner de nouveau d'ici les assurances de mon attachement inviolable.

Parti le 5 de la Corogne, nous sommes arrivé heureusement le 16 à Lancerotte, le 17 à St. Croix de Teneriffe. 4 Fregattes Anglaises étaient à notre vue et nous ne savons pas comment nous leur sommes echappés. J'ai été recu ici on ne peut pas mieux dans les maisons du Colonel Armiaga, des Anglais Cullegan et Little. Quelle culture, quelle aisance. On se croirait transporté à Londres, si les Bananiers, les Cocotiers ne Vous ressouvenaient pas les Isles fortunées.

J'ai deja beaucoup travaillé sur mer et sur terre. Tous mes instrumens furent en action. Mais comment Vous parler de cela. J'ai examiné avec beaucoup de soin le Pic, j'ai été presque dans le Crater à 11500 pieds d'Elevation. Jl y a plus de fatigue que de danger. C'est une immense montagne basaltique, sur laquelle repose

Digitized by Google

du Porphyrschiefer et du Obsidian-Porphyr. Jl est naturel par consequent que les laves soit ces mêmes roches fondues. Nous trouvames la Chaleur du Crater sur le sol 70° Reaum. et l'air à 2°! La pierre ponce sur laquelle on dispute tant, est de l'Obsidienne tordue, decomposée. C'est clair comme le jour ici. J'ai ramassé malgré ma hâte, une petite Suite pour Vous, qui, je me flatte, Vous fera plaisir. Elle Vous parviendra par Mr. Clavijo.

Je dois cesser par lassitude. Nous partons par Caraccas et la Havane. Je travaille à bord comme dans un Laboratoire. On a beaucoup de soin de mes Instrumens à bord. C'est au brave D. Rafael et par consequent à Vous que je dois cela. Mes respects à Don Josef Clavijo, Proust, Herrgen, Mr. Persch . . . . Vous voudrez bien me rappeller à la mémoire de S. E. Mr. d'Urquijo.

Humboldt.

(Nachschrift.) Mille amités à Mr. de Tribolet. J'ose vous supplier en grace de vouloir faire remettre à la poste les 2 incluses. Pardonnez la liberté que je prens.

J'analyse demain de l'air que j'ai ramassé au Pic.

X.

à Monsieur

Monsieur[1]) le Baron de Forell

Ministre plenipotentiaire de S. A. Electorale de Saxe

à

Madrid.

Siegel B

Cumana, ce 16. Juillet 1799.

Monsieur le Baron,

J'espere que le peu de lignes que je vous ai écris de Teneriffe en date du 25 de Juin, vous soit heureusement parvenu. Je vous

Digitized by Google

ai mandé que j'ai été jusque dans le Crater du Pic de Teyde même, que j'ai joui du spectacle imposant de s'élever à 1904 toises de hauteur au milieu des mers, que j'ai adresse au Chev. Clavijo une petite Collection de mineraux pour Vous qui prouve que le Pic est une montagne de Basalte, Porphyrschiefer et Obsidianporphyr qui (comme la formation basaltique du Portugal) repose sur de la pierre calcaire, que la pierre ponce dont on attribuat l'origine autrefois au Feldspath, n'est que de l'Obsidienne decomposée par le feu . . . L'air athmospherique de la Cime du Picque j'ai analysé ne contenait (Vous voudrez bien le dire à notre ami Proust) que 0,18 d'oxygene tandisque l'air de la plaine en avait 0,27 . . . Une embarcation qui part pour l'Espagne et qui mêt ce soir même à la Voile me force d'ecrireces lignes avec la même hâte que celles de Teneriffe. Mais c'est un devoir si cher et si sacré pour moi, celui de vous temoigner les assurances de mon attachement et d'une reconnaissance sans bornes — que je dois au moins Vous donner un signe de Vie. Nous avons sans savoir comment echappé aux fregattes anglaises qui croisaient près de Canaries et de la Marguerite et jouissont de la meilleure santé du monde, ayant deja fait un grand nombre d'observations d'Astronomie et de Physique nous sommes entré dejà ce matin en ce Port de l'Amerique meridionale. Comme cette Côte est immensement fertile, inconnue et riche en toutes sortes de protection, comme je ne pourrais pas y retourner une autre fois et que je crains un peu de passer à la Havane dans ce tems de pluye (le Clima d'ici étant très sain et même fraix à Caraccas) j'ai pris la resolution de passer quelques mois ici et de prendre un des Couriers suivans pour me rendre à la Havane pour ou je n'ai que 10 jours de navigation. Même la nouvelle que 4—5 vaisseaux anglais sont en ce moment dans le Golphe et le principe de jouir dans ce bas monde de ce qu'on a de près ont servi à me determiner de rester ici. J'ai deja pris maison (très neuve car toute la ville est en ruines, depuis le tremblement de terre 1797, en suite de celui de Quito), j'ai une negresse qui me cuit, enfin s'il existait ici du pain, je pourrais Vous inviter de diner dans mon Palais de Cumana. Dieu, quel pays possede le Roi Catholique, quel port majestueux des plantes, quels oiseaux, quelles cimes couvertes de neige . . . Mais je dois finir. La hâte et la fatigue ne me permette pas d'ecrire aujourdhui à S. E. Mr. de Urquijo. Vous voudrez bien en attendant me renouveller dans sa memoire et lui présenter mes respects. J'ose et je sais que j'ose Vous prier en même tems de faire passer l'incluse à mon frere. Si Mr. de Tribolet (que je salue cordialement comme Mrs. Persch, Herrgen, Proust et

Digitized by Google

Thalacker) ne sait pas d'autre addresse, il voudra bien l'envoyer à Mr. Sandoz-Rollin qui sans doute connait la demeure de mon frere. La lettre pour le Baron de Haeften[2]) peut passer par le Courier d'Allemagne, si la guerre le permet. La guerre . . . helas dans quelle ignorance nous vivons. Nous ne parlons toujours encore que de la tempete que la flotte a essuyé devant Carthagene . . .

Voila une lettre bien mal écrite, bien sterile . . . Je ne Vous en fais pas d'excuse. Je sais que Vous m'aimez assez pour que la seule nouvelle de mon existence et da ma bonne santé Vous fasse plaisir. Comme à Dresde et à Freyberg beaucoup de monde me veut du bien, Vous voudrez bien dire un mot de moi dans une lettre pour la Saxe. Agréez les assurances de mon profond respect et d'une reconnaissance sans bornes.

Humboldt.

Auf der zweiten Seite steht am Rande quer geschrieben:

Comme tous les Couriers de la Havane passent par ici de sorte que je puisse leur demander mes lettres, je supplie Mr. de Tribolet de continuer à addresser mes lettres pour la Havane, mais de les envoyer à Clavijo, parceque celui les separe des lettres du public.

[1]) Die Wiederholung in der Adresse zeigt wohl die grosse Eile des Briefschreibers.
[2]) Der Name ist wohl verschrieben und soll „Haftens" heissen (vergl. Bruhns a. a. O. I, 247).

XI.

Monsieur le Baron,

Malgré les lettres que j'ai essayé de Vous faire parvenir par la voye du Pizarro, de la Fregatte el Rey et d'un petit batiment de Cadiz je ne me lâsse pas de Vous importuner de nouveau par ces lignes. Je sais combien peu il faut compter sur la correspondance dans un moment ou toutes les mers sont couvertes de vaisseaux ennemis, je sais quel interet Vous daignez prendre pour le succès de

Digitized by Google

mes travaux, avec quelle indulgence Vous recevez tout ce qui vient de ma part. C'est à Vous, mon bon et digne ami, que je dois l'heureuse situation dans laquelle je me trouve, c'est à Vous que devra le Public le peu d'utilité qui resultera de ce voyage aux Indes. En traversant le vaste Ocean qui separe le monde agité du monde paisible, sur les bords sauvages du Guarapiche, au fond de ces bois antiques qui couvrent les vallées du Tumeriquiri — Votre Memoire m'a été présente. L'homme est né pour être reconnaissant. Le physicien en étudient les loix de la Nature, est le plus excité à les suivre.

Il n'y a pas 3 semaines que ma dernière lettre est partie, mais je crains si fort qu'elle puisse s'égarer, que je risque de recapituler ce que je Vous ai dejà dit plusieurs fois. Sans Secretaire je n'ai pas le courage de perdre le tems à copier (comme on fait ici), jusqu'à 4 fois la même lettre. Excusez pour cela, Monsieur le Baron, si en d'autres phrases le fond de ma correspondance est souvent le même.

Plus que nous nous sommes enfoncé dans l'Intérieur des Missions Chaymas et moins nous nous sommes repentis de n'être pas passé directement à la Havane. Comment être si près de la Cote du Paria, des merveilles de l'Oronoco, de cette immense Cordillere qui depuis le Quito s'étend à l'est vers Caroupano, de cette Vegetation majestueuse, que Jacquin a tracé dans ses Ouvrages — et s'en separer avec un Courier qui ne s'arrête que 3 jours à Cumana! Ayant une somme assez considerable en argent comptant avec moi, trouvant les facilités les plus grandes dans l'amitié du respectable Gouverneur, le Cap. de vaisseau D. Vicente Emparan, craignant en même tems d'être infecté du miasme d'une fievre maligne qui depuis notre entrée dans les Tropique regnait sur notre batiment, je resolus de rester sur une Cote, dont le Climat salutaire et le manque de pluye nous permit de commencer sur le champ des travaux, qu' à l'Isle de Cuba il aurait fallu suspendre encore pendant 3 mois! Vous, mon digne ami, qui malgré l'air des Cours, avez conservé dans Votre ame cet interet pour les ouvrages de la Nature, que ne pouviez-Vous partager avec moi les sentiments d'admiration et de jouissance qui nous ont penetré en touchant pour la première fois ce sol animé de l'Amerique meridionale. Arrivé à la Havane ou à Caraccas, nous aurions trouvé partout les traces de la Culture Europeenne, mais dans ce Golfe de Cariaco, dont les Indiens sauvages des marais (Guaraunos del Arco), s'approchent à 15 lieux, tout annonce encore l'Empire de la Nature. Les Tigres, les Crocodilles, les Singes même ne s'épouventent pas de l'homme; les Arbres les plus precieux, les

Digitized by Google

Guajacan, les Mahagony, les bois de Bresil, les Campeche, les Cuspa (Quinquiña) s'avancent jusque vers la Cote, et par leurs rameaux entrelacés, en defendent quelque fois l'abordage. Les eaux et les airs sont remplis des oiseaux les plus rares. Depuis les Boa qui devorent un Cheval jusqu'au Colibri qui ce berce sur le Calice des fleurs, tout nous dit ici, combien la Nature est grande, puissante et douce en même tems.

Depuis que nous avons quitté la Corogne (pendant 6 mois) nous avons joui mon Compagnon et moi, de la plus parfaite santé. Nous sommes aprésent assez acclimaté pour voir qu'avec prudence un Européen peut travaillé en ces contrées presqu'autant qu'en Europe. Nous avons eu le bonheur ni de deranger ni de briser aucun Instrument depuis Madrid, quoique les plus delicats, les Baromètres, les Hygromètres, les Cyanometres, la boussole d'Inclinaison, l'appareil chymique pour decomposer l'atmosphere ont été continuellement en action, soit pendant la Navigation (pendant laquelle le respectable Chev. Clavijo nous a procuré toutes les commodités imaginables) soit en voyageant avec des mules dans la haute Cordillere. Bonpland a été d'un zele et d'une activité inconcevable. Plus de 6000 plantes sechées (en comptant les doubles)! 600 descriptions exactes d'especes interessantes ou neuves, des Insectes, beaucoup de coquilles, des mesures barometriques ou trigonometriques de la haute chaine des montagnes, des descriptions geologiques, un travail astronomique assez etendu sur la longitude et latitude des lieux, des immersions ou emersions de Satellites, l'eclipse de Soleil visible le 28. Oct. (sa fin a été à Cumana en tems moyen à $2^h\ 14'\ 22''$) des experiences sur les déclinaisons et inclinaisons magnétiques, sur la longueur du Pendule, la Temperature, l'Elasticité, la transparence, l'humidité, la charge électrique, la quantité d'oxygene de l'Atmosphere, une cinquantaine de desseins sur l'anatomie des vegetaux et des Coquilles... tels on été les fruits de nos travaux dans la Province de Cumana. Je l'ai écrit à S. E. Mr. d'Urquijo et j'ose vous supplier de le lui repeter, que je ne puis assez me louer de la bonté, avec laquelle tous les Officiers du Roi favorisent nos excursions litteraires. Nous parlons deja si coulement l'Espagnol que nous n'avons aucune difficulté de suivre une Conversation de quelques heures. J'admire parmi les habitans de ces contrées éloignées cette loyauté, cette simplicité de charactere, ce melange d'austerité et de bonhomie qui de tous les tems a signalé la Nation espagnole. Si les lumieres sont plu repandues, l'imoralité l'en est d'autant moins. A 40 lieux de la Cote, dans les montagnes de Guanaguana nous sommes arrivé sur des habita-

Digitized by Google

tions, dont les maitres ignoraient jusqu'à l'existence de ma Patrie. Coment Vous peindre l'hospitalité touchante avec laquelle on nous a traité? On se separe après 4 jours comme si on avait passé toute sa vie ensemble. Plus que je vi dans les Colonies espagnoles et plus je m'y plais. De retour en Europe j'aurai de la peine à me déséspagnoliser. Nous avons fait malgré le tems des pluyes des voyages delicieux à la Cote de Paria, dans les Missions des Capucins chez les Indiens Chaymas et Guaraunos. Jamais Naturaliste a été dans ces Missions. Nous y avons decouvert nombre de plantes nouvelles, de nouveaux genres de Palmes . . . nous sommes grimpé à la Cime du Tumèriquiri, nous sommes descendu dans la Cueva del Guacharo, une Caverne immense habite par des millions d'oiseaux de nuit (nouvelle espece de Caprimulgus Lin) dont la graisse donne le accite del Guacharo. Rien de plus majestueux que l'entrée de cette Caverne, couronnée de la plus belle vegetation. Il en sort une riviere assez considerable. L'Interieur retentit des cris lugubres des oiseaux. C'est l'Acheron des Indiens Chaymas, car d'après la Mythologie de ces peuples et des Indiens de l'Oronoco l'ame des defunts entre dans la Cueva. Aller au Guacharo veut dire mourir dans leur langage. Nous avons passé près de 15 jours dans la Vallée de Caripe situé à une hauteur de 952 varas Cast. au dessus du niveau de la mer. C'est une Vallée habitée par des Indiens nus et de singes noirs avec une barbe rouge. Les Capucins au Couvent et les Missionaires (parmis les Indiens à demi sauvages) nous ont comblé de bontés et de politesse. Nous[1]) comptons après avoir joui pendant 2 mois de cette grand ville, ou le luxe Europeen est très répendu, nous enfoncer dans l'Interieur des terres à Varinas, et la Sierra nevada de Merida, puis descendre le Rio Apure et l'Oronoco jusqu'à l'Angostura de la Guyana pour retourner par la Villa del Pao à Cumana et y attendre le Courier de Mai qui nous menera (a moins que les Tigres et les Crocodilles du Caziquiare ne nous ayent pas mangé) à la Havane. Un de nos amis le Pere Andujar, Capucin, compte nous accomgagner, car nous ne trouverons depuis Apure rien que des Indiens et des Missionaires. Les Espagnols n'osent pas entrer dans les Missions. Nous jouissons d'une Protection distinguée de la part de l'Eveque, du Pere Guardien des Osservanti et du Prefectus des Capucins.

Cette lettre n'est dejà que trop longue pour être perdue et jettée dans l'eau. Mais comment écrire au Baron de Forell sans lui dire un mot de Geognosie. J'ai ramassé de beaux matériaux pour mon ouvrage Über Schichtung und Lagerung der Gebirgsmassen. Quelle

Digitized by Google

regularité de Construction, quelle analogie de formation dans toutes les zones. A 10° de lat. les couches primitives sont (comme au S. Gothard, en Silesie, dans les Pyrenées) inclinées au Nordouest. L'Amerique meridionale est une Peninsule immensement élevée au dessus des eaux. Los Llanos, des plaines qui vont depuis Varinas jusqu'à Buenosayres et sur lesquelles le Ciel fait horizont, ont 8 à 900 varas Cast. de hauteur. Je crois qu'à 15° de lat. merid. elles s'elèvent à 1400 varas et qu'elles forment des plateaux en etages comme le plateau du Thibet et ce qu'en Afrique on nomme déserts. La haute Cordillere (un rameau de celle du Popayan et du Quito) se rapproche de la cote plus qu'elle s'etend à l'Ouest. Elle consiste de Granite feuilleté mêlé (comme en Suisse) de Spekstein verd de Schiste micacé avec une infinité de Grenats et de fer magnétique (à Caraccas) et de l'ardoise primitive[2]). J'ai vu des traces de Syenite et de la formation primitive de Grünstein, un melange intime de Feldspath et de Corneenne dans le Schiste micacé qui en Talkschiefer fait transition dans le Thonschiefer. Dans les roches primitives (comme en Europe) des Couches subordonnées de pierre calcaire primitive presque dense mais avec les filons de spathe calcaire qui la characterisent toujours, des Couches de Quarz avec un peu de Cyanite (à Maniquarez) et (Chacao Aroa . . .) eine Kupfererz-Formation. La Cordillere primitive couverte de neige à Merida et à la Santa Martha, et ayant encore 3000 vares de hauteurs dans la Province de Caraccas, s'abbaisse avec une enorme rapidité plus qu'elle s'étend à l'est. Les montagnes de Schiste micacé n'ont dans la Province de Cumana que 6—700 vares de hauteur. Elles suivent l'Istme qui separe le Golfe de — — — —

Hier hört dieser Brief am Ende der vierten eng geschriebenen Quartseite mitten im Satze auf. (Vergl. S. 27/28.)

---

[1]) Hier fängt aller Wahrscheinlichkeit nach ein zweiter Brief an.

[2]) Am Rande stehen, ausser einer Zeichnung des Anstieges der Cordillere, noch folgende Worte: Valle de Caracas 984 vares (Madrid 835), Silla de Caracas 3061 vares.

Digitized by Google

XII.

Brief Wilhelm von Humboldt's an Forell.

Monsieur,

Je n'aurais pas différé jusqu' à aujourd'hui de Vous donner de mes nouvelles, Monsieur le Baron, et de Vous repéter par écrit les assurances des sentimens de reconnaissance que Vos bontés pour moi m'ont inspiré, si je n'avais pas voulû attendre auparavant que j'eusse vû quelques unes des personnes à qui Vous avez bien voulû me recommander. Malheureusement qu' un accident facheux m'a empêché d'être aussi actif que j'aurais voulû l'être; une joue enflée qui m'a beaucoup incommodé et dont comme je ne me trouve pas entièrement guéri m'a obligé de garder la chambre pendant les premiers jours aprés mon arrivée ici. Cependant Messieurs Herrgen et Cavanilles ont bien voulû me prévenir; ils ont passé chez moi et j'ai vû à l'accueil qu'ils avaient fait combien je dois aux bontés que Vous avez eû pour moi même àprêsent où malheureusement pour moi Vous êtes absent d'ici. J'ai vû ce matin Monsieur Proust et j'ai trouvé chez lui Monsieur Clavijo qui a bien voulû me permettre de profiter de ses lumières pendant mon séjour ici: Trouvant ainsi toutes les difficultés qu'un autre voyageur pourrait rencontrer, applanies, et voyant que je jouirai d' un libre accès à tous les objets qui m'intéressent, je me flatte que je pourrai retirer une plus grande utilité de mon voyage que d'ailleurs la rapidité avec laquelle je suis forcé de le faire, ne me le permettrait. Je sais que j'en suis uniquement redevable à Vos bontés, Monsieur le Baron, et j'y reconnais l'amitié que Vous portez à mon frère et dont Vous daignez étendre les effets jusque sur moi. Je regrette uniquement de ne pas pouvoir Vous être, Monsieur, d'un égal interêt que lui. Mais independamment de la distance qu'il y a de moi à lui, c'est un malheur attaché à l'étude de la littérature et des sciences morales, qu'étant liées plus intimement à la langue et au caractère de chaque nation, elles ne permettent pas une communication aussi libre avec les savans étrangers ou qui pendant longtems ont vécu parmi ceux que celles qui ont pour objet des recherches sur la nature physique. En deux ou trois jours d'ici quand mon indisposition sera passée entièrement, je pourrai commencer à étudier un peu les objets que m'offre cette capitale et le commerce avec les gens de lettre auxquels vous avez bien voulû m'adresser. Parmi ces derniers je me réjouis sur tout de

Digitized by Google

faire la connaissance de Monsieur Lugo chez qui Mr. Herrgen s'offre de me conduire. Un des objets principaux qu'il m'interessera de connaître ici, est l'état de l'éducation nationale, des universités séminaires et. et. et je crois que c'est lui surtout qui pour cet objet pourra satisfaire à ma curiosité. J'ai tâché en général de reduire tout ce, sur quoi je desirerais à m'instruire dans ce pays-ci et qui se borne entièrement à des objets litéraires à des questions bien déterminées. Car rien ne me parait plus déplacé que de vouloir embrasser vaguement une multitude de choses surtout dans un tems fort borné.

Si vous me le permettez, Monsieur le Baron, je prendrai la liberté de Vous donner de tems à autre des nouvelles des progrès que j'aurai fait; mais Vous devez Vous attendre à retrouver toujours dans mes lettres l'expression des vifs regrets que j'épreuve d'etre venu à Madrid dans un tems où Vous en êtes absent. Car malgré que Vos bontés agissent pour moi même dans Votre absence, les jours que j'ai eû le bonheur de passer avec Vous à l'Escurial m'ont assez appris à apprécier la perte que je fais à ne pas pouvoir profiter directement de Vos conseils et de Votre commerce. Cependant j'espère que mon séjour se prolongera au moins jusqu'au tems qui Vous ramènera à la Capitale.

J'ai pris la liberté de prendre avec moi ici les voyages de Pluer et de Twiss que Vous avez bien voulû me communiquer. J'ai malheureusement oublié de Vous en demander la permission, mais je compte sur Votre indulgence, Monsieur le Baron, et je ne manquerai pas de remettre ces deux ouvrages à Mr. Herrgen quand j'en aurai fait l'usage nécessaire.

Mr. Herrgen Vous aura fait parvenir le poème de Goethe, mais je Vous prie bien instamment de ne pas Vous en occuper qu'en autant que cela pourrait attirer Votre curiosité.

Ma femme me charge de Vous dire bien des choses amicales de sa part, Monsieur le Baron, et de Vous répéter combien elle est sensible aux bontés que Vous avez bien voulû lui témoigner. Permettez que j'y ajoute l'assurance des sentimens de respect et d'attachement, avec lesquels je serai toujours,

Monsieur le Baron,

Votre
très humble et très obéissant
serviteur
Humboldt.

à Madrid,
ce 9 de novembre
1799.

Digitized by Google

Autobiographie A. v. Humboldt's.

après avoir joui d'une éducation très soignée
dans la maison paternelle et de l'instruction
des savans les plus distingués de Berlin: j'ai
fini mes études aux Université de Gottingen et
Francfort. Destiné alors pour la partie des fi-
nances j'ai resté pendant un an, à l'Aca-
demie de Commerce de Hambourg, établissement
destiné tant à l'instruction des négocians,
qu'à celles des personnes qui doivent servir l'
état pour la direction du commerce, des ban-
ques et des manufactures. Le succès peu meri-
té qu'eut mon premier Ouvrage sur les mon-
tagnes basaltiques du Rhin fit desirer au Chef
de nos mines, le B. de Heinitz, que je me
vouasse à son Departement. Je fis alors un Voyage
de Mineralogie et d'histoire naturelle
en Hollande, en Angleterre et en France
sous la Conduite de George Forster, célèbre
Naturaliste, qui avait fait le Tour du mon-
de avec le Cap. Cook. C'est a lui que je dois
pour la plupart le peu de connaissances que
je possede. De retour de l'Angleterre j'appris
la pratique des mines à Freiberg et au Harz.
Ayant fait quelques experiences utiles pour l'épargne
du Combustible à la Cuite du Sel et ayant
publié un petit Ouvrage relatif à cet objet (traduit
en francais par Coquebert) le Roi m'envoya
en Pologne et dans le Midi de l'Alle-
magne pour étudier les mines de Sel gemme
de Vieliczca, Hallein, Berchtesgaden... Les plans
que je dressai servirent pour les nouveaux éta-
blissemens des Salines de Magdebourg. Quoique

Digitized by Google

je n' eusse servi alors que pendant 8 mois,
S. M. ayant réuni à la Couronne les
Marggraviats en Franconie, me nomma
Directeur des mines des ces provinces, dans
lesquelles l' exploitation avait été négligé
depuis des siècles. Je restai voué à la
pratique des mines pendant 8 ans et le
Hazard favorisa tellement mes entreprises,
que les mines d' Alun, de Cobalt, et mê
mes celles d' or de Goldcronach commencerent
bientot à devenir profitables aux Caisses
du Roi. Content de ces progrès, j'envoyai
une seconde fois en Pologne, pour donner
des renseignemens sur le parti que l' on pour-
rait tirer des montagne de cette nouvelle
Province qu' on nomma alors la Prusse méridio-
nale. Je dressai en même tems les plans pour
l' amélioration des Salines situées aux bords
de la Baltique. C' est pendant ce séjour con-
tinuel dans les mines que je fis une suite très
d' expériences très dangereuses sur les moyens
de rendre moins nuisible les mofettes souter-
terraines, et de sauver les personnes asphyxiées.
Je parvins à construire ma nouvelle Lampe
antimephitique, qui ne s' eteint dans aucun
gas, et la machine de Respiration, pour tra-
vailler dans les mines qui servent en même tems aux mineurs
militaires, lorsque le Contremineur emploie
leur travaux par des Camouflets. Cet appareil
eut l' approbation du Conseil de guerre et la
faveur publique l' a fait répandre très rapidement
dans l' étranger. Je publiai aussi peu-
Digitized by Google

dant cet intervalle un ouvrage de Botanique.
Flora Friburgensis, la Physiologie chymique
des Vegetaux traduite en plusieurs Langues
et un grand nombres de Memoires de Phy-
sique et de Chimie inseré en partie dans
les Journeaux de France et d'Angleterre.

De retour de Pologne je quittai pour longtems
le sejour des montagnes, accompagnant Mr. de
Hardenberg dans ses negociations politiques dont
le Roi le chargea immediatement avant la
paix de Bâle. Je le suivis aux armées, portées
sur les rives du Rhin, en Hollande et
en Suisse. C'est de là que j'eus occasion de
visiter la haute Chaine des Alpes, le Tirol, la
Savoye et tout le reste de la Lombardie. Lors
que l'année suivante les Armées Françaises s'
avancerent vers la Franconie, je fus envoyé
au quartier general de Moreau pour traiter sur
la neutralité de quelques Princes de l'Empire dont
le Roi embrassa la defense. Ayant un desir
ardent de voir une autre partie du monde
et de la voir sous les rapport de Physique
générale, d'etudier non seulement les especes
et leurs characteres (etude auquel on s'est
voué trop exclusivement jusqu'ici) mais
l'Influence de l'Atmosphere et de la Compo-
tion chymique sur les Corps organisés, la Construc-
tion du Globe, l'identité des Couches dans
les pays les plus éloignes les uns des autres,
enfin les grandes harmonies de la Nature, je
formai le souhait de quitter pour quelques années
le service du Roi et de sacrifier une
partie de ma petite fortune aux progrès des
Sciences. Je demandai mon Congé, mais S. M.
au lieu de me l'accorder, me nomma son Con-
seiller Superieur des Mines, augmentant ma Pa-

Digitized by Google

sion et me permettant de faire un voyage d'histoire naturelle. Ne pouvant être utile a ma patrie dans un eloignement aussi grand, je n'ai point accepté la Pension, en remerciant S. M. d'une faveur moins accordée à mon peu de merite qu'à celui d'un Pere, qui jouissait jusqu'à sa mort de la Confiance la plus distinguée de son souverain.

Pour me préparer à un Voyage dont les buts doivent être si variés, j'ai rammassé une Collection choisie d'Instrumens d'Astronomie et de Physique, pour pouvoir determiner la position astronomique des lieux. la force magnetique, la declinaison et l'inclinaison de l'Aiguille aimantée la Composition chymique de l'air son elasticité, Humidité et Temperature, sa charge electrique + la Couleur du Ciel la Temperature de la Mer à une grande profondeur .... Ayant fait alors quelques decouvertes très frappantes sur le fluide nerveux et la maniere de stimuler les nerfs par des agens chymique (d'en augmenter et diminuer l'irritabilité a son gré) je sentis le besoin de faire un etude plus particulier de l'Anatomie. Je sejournai pour cela pendant 4 mois à l'Université de Jena et je publiai les 2 Volumes de mes Experiences sur les Nerfs, et le Procès chymique de la Vitalité, ouvrage dont la Traduction a paru en France. Je passais de Jena à

+ sa transparence,

Dresde et à Vienne pour en étudier les
richesses botaniques et pour [illegible]
de pénétrer de nouveau en Italie. Les
troubles de Rome me firent abandonner de
ce projet et je trouvai pendant mon séjour de
Salzbourg une nouvelle méthode d'Anal.
Lyse de l'air atmosphérique, méthode par laquelle
j'ai donné un mémoire avec Vauquelin. Je
fis en même tems la Construction de mon
nouveau Baromètre et d'un Instrument que j'ai nommé Anthracomètre
parceque il mesure la quantité d'acide carbo-
nique contenue dans l'Atmosphère. Pendant
l'espérance de pouvoir pénétrer jusqu'a Na-
ples, je partis pour la France ou je tra-
vaillai avec les Chymistes de Paris pendant
5 mois. Je lus plusieurs Mémoires à l'Insti-
tut Nat. contenus dans les Annales de Chi-
mie, et j'y publiai deux Ouvrages, un
sur les Moffettes des mines et les moyens de
les rendre moins nuisibles. L'autre sur l'a-
nalyse de l'air. Le Directoire Français ayant
résolu de faire faire un Voyage autour du
Monde [illegible] avec 3 vaisseaux sous le Commen-
dement du Cap. Baudin, je fus de invi-
té par le Ministre de la Marine de
joindre mes travaux à ceux des savans
qui devaient être de cette expédition.
Je me préparai déjà de partir pour le
Havre lorsque le manque de fonds fit
echouer ce projet. Je résolus alors
de me rendre en Afrique pour étudier
le Mont Atlas. J'attendais pendant 2 mois
mon embarquation à Marseille, mais les

changemens de système politique arrivés à Alger me firent renoncer à ce projet et je pris la route de la Péninsule, pour demander la Protection de S. M. Catholique dans un Voyage d'Amérique, dont le succès me mettrait au comble de mes vœux.

Frédéric Alexandre
de Humboldt
avec la Secrétaire
Aimé Goujon - Bonpland.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

je n'eusse servi alors que pendant 8 mois, S. M. ayant réuni à la Couronne les Marggraviats en Franconie, me nomma Directeur des mines des ces provinces, dans lesquelles l'exploitation avait été négligé depuis des siecles. Je restai voué à la pratique des mines pendant 3 ans et le Hazard favorisa tellement mes entreprises, que les mines d'Alun, de Cobalt, et mêmes celles d'or de Goldcronach commencerent bientot à devenir profitables aux Caisses du Roi. Content de ces progrès, on m'envoya une seconde fois en Pologne, pour donner des renseignemens sur le parti que l'on pourrait tirer des montagne de cette nouvelle Province qu'on nôma delors la Prusse meridionale. Je dressai en même tems les plans pour l'amelioration des sources salées situées aux bords de la Baltiques. C'est pendant ce sejour continuel dans les mines que je fis un suite d'experiences assez dangereuses sur les moyens de rendre moins nuisible les moffettes souterraines, et de sauver les personnes asphyxiées. Je parvins à construire ma nouvelle Lampe antimephitique, qui ne s'eteint dans aucun gas, et la machine de Respiration, Instrumens qui servent en même tems aux mineurs militaires, lorsqu'il le Contremineur empêche leur travaux par des Camouflets. Cet appareil eut l'approbation du Conseil de guerre et sa simplicité l'a fait répandre très rapidement dans l'étranger. Je publiai aussi par.

dant cet intervalle un ouvrage de Botanique.
Flora Friburgensis, la Physiologie végétale traduite en plusieurs langues
et un grand nombre de Mémoires de Physique et de Chimie insérés en partie dans
les Journaux de France et d'Angleterre.

De retour de Pologne je quittai pour longtems le séjour des montagnes, accompagnant Mr. de Hardenberg dans ses négociations politiques dont le Roi le chargea immédiatement avant la paix de Bâle. Je le suivis une année, portés sur les rives du Rhin, en Hollande et en Suisse. C'est de là que j'eus occasion de visiter la haute Chaine des Alpes, le Tirol, la Savoye et tout le reste de la Lombardie. Lors que l'année suivante les Armées Françaises s'avancèrent vers la Franconie, je fus envoyé au quartier général de Moreau pour traiter sur la neutralité de quelques Etats de l'Empire dont le Roi embrassa la défense. Ayant un desir ardent de voir une autre partie du monde et de la voir sous les rapports de Physique générale, d'étudier non seulement les espèces et leurs caractères (étude auquel on s'est voué trop exclusivement jusqu'ici) mais l'influence de l'Atmosphère et de la Composition chymique sur les Corps organisés, la Construction du Globe, l'identité des Couches dans les pays les plus éloignés les uns des autres enfin les grandes harmonies de la Nature, je formai le souhait de quitter pour quelques années le service du Roi et de sacrifier une partie de ma petite fortune aux progrès des Sciences. Je demandai mon Congé, mais S. M. au lieu de me l'accorder, me nomma son Conseiller Inspecteur des Mines, augmentant ma Pa-

sion et me permettant de faire un voyage d'histoire naturelle. Ne pouvant être utile a ma patrie dans un eloignement aussi grand, je n'ai point accepté la Pension, en remerciant S. M. d'une faveur moins accordée à mon peu de merite qu'à celui d'un Pere, qui jouissait jusqu'à sa mort de la Confiance la plus distinguée de son souverain.

Pour me preparer à un Voyage dont les buts doivent être si variés, j'ai ramassé une Collection choisie d'Instrumens d'Astronomie et de Physique, pour pouvoir determiner la position astronomique des lieux. la force magnetique, la declinaison et l'inclinaison de l'Aiguille aimantée la Composition chymique de l'air son elasticité, Humidité et Temperature, sa charge electrique + la Couleur du Ciel la Temperature de la Mer à une grande profondeur .... Ayant fait alors quelques decouvertes très frappantes sur le fluide nerveux et la maniere de stimuler les nerfs par des agens chymique (d'en augmenter et diminuer l'irritabilité a son gré) je sentis le besoin de faire un etude plus particulier de l'Anatomie. Je sejournai pour cela pendant 4 mois à l'Université de Jena et je publiai les 2 Volumes de mes Experiences sur les Nerfs, et le Procès chymique de la Vitalité, ouvrage dont la Traduction a paru en France. Je passais de Jena à

+ sa transparence,

Dresde et à Vienne pour en étudier les
richesses botaniques et pour [illegible]
de pénétrer de nouveau en Italie. Les
troubles de Rome me firent abandonner
ce projet et je trouvai pendant mon séjour de
Salzbourg une nouvelle méthode d'Analyse
Eudiométrique de l'air atmosphérique, méthode par laquelle
j'ai donné un mémoire avec Vauquelin. Je
fis en même tems la Construction de mon
nouveau Baromètre et d'un Instrument que j'ai nommé Anthracométre
parceque il mesure la quantité d'acide carbonique contenue dans l'Atmosphère. Pendant
l'espérance de pouvoir pénétrer jusqu'a Naples, je partis pour la France ou je travaillai avec les Chymistes de Paris pendant
5 mois. Je lus plusieurs Mémoires à l'Institut Nat. contenues dans les Annales de Chimie, et j'y publiai deux Ouvrages, un
sur les Moffettes des mines et les moyens de
les rendre moins nuisibles. l'autre sur l'analyse de l'air. Le Directoire Français ayant
résolu de faire faire un Voyage autour du
Monde avec 3 vaisseaux sous le Commandement du Cap. Baudin, je fus invité par le Ministre de la Marine de
joindre mes travaux à ceux des savans
qui devaient être de cette expédition.
Je me préparai déjà de partir pour le
Havre lorsque le manque de fonds fit
echouer ce projet. Je résolus alors
de me rendre en Afrique pour étudier
le Mont Atlas. J'attendai pendant 2 mois
mon embarquation à Marseille, mais les

changemens de système politique arrivés à Alger me firent renoncer à ce projet et je pris la route de la Péninsule, pour demander la Protection de V. M. Catholique dans un Voyage d'Amérique, qui dont le succès me mettrait au comble de mes ~~[illegible]~~ vœux.

Frédéric Alexandre
de Humboldt
avec la Secrétaire
Aimé Goujon – Bonpland.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

sion et me permettant de faire un voyage d'histoire naturelle. Ne pouvant être utile a ma patrie dans un eloignement aussi grand, je n'ai point accepté la Pension, en remerciant S. M. d'une faveur moins accordée à mon peu de merite qu'à celui d'un Pere, qui jouissait jusqu'à sa mort de la Confiance la plus distinguée de son Souverain.

Pour me préparer à un Voyage dont les buts doivent être si variés, j'ai ramassé une Collection choisie d'Instrumens d'Astronomie et de Physique, pour pouvoir determiner la position astronomique des lieux. la force magnetique, la declinaison et l'inclinaison de l'Aiguille aimantée la Composition chymique de l'air son elasticité, Humidité et Temperature, sa charge electrique + sa transparence, la Couleur du Ciel la Temperature de la Mer à une grande profondeur .... Ayant fait alors quelques decouvertes très frappantes sur le fluide nerveux et la maniere de stimuler les nerfs par des agens chymique (d'en augmenter et diminuer l'irritabilité a son gré) je sentis le besoin de faire un etude plus particulier de l'Anatomie. Je sejournai pour cela pendant 4 mois à l'Université de Jena et je publiai les 2 Volumes de mes Experiences sur les Nerfs, et le Procès chymique de la Vitalité, ouvrage dont la Traduction a paru en France. Je passais de Jena à

Dresde et à Vienne pour en étudier les richesses botaniques et pour ~~passer~~ ~~[illegible]~~ ~~de~~ penetrer de nouveau en Italie. Les troubles de Rome me firent desister de ce projet et je trouvai pendant mon sejour de Salzbourg une nouvelle methode d'Analyser l'air atmospherique, methode sur laquelle j'ai donné un memoire avec Vauquelin. Je finis en même tems la Construction de mon ~~[illegible]~~ nouveau Barometre et d'un Instrument que j'ai nommé Anthracometre parcequ'il mesure la quantité d'acide carbonique contenue dans l'Atmosphère. Pendant l'esperance de pouvoir penetrer jusqu'a Nâples, je partis pour la France ou je travaillai avec les Chymistes de Paris pendant 5 mois. Je lus plusieurs Memoires à l'Institut Nat. contenus dans les Annales de Chimie, et j'y publiai deux Ouvrages, un sur les Moffettes des mines et les moyens de les rendre moins nuisibles, l'autre sur l'analyse de l'air. Le Directoire Francais ayant resolu de faire faire un Voyage autour du Monde ~~[illegible]~~ avec 3 vaisseaux sous le Commandement du Cap. Baudin, je fus ~~[illegible]~~ invité par le Ministre de la Marine de joindre mes travaux à ceux des savans qui devaient être de cette expedition. Je me preparai deja de partir pour le Havre lorsque le manque de fonds fit echouer ce projet. Je resolus delors de me rendre en Afrique pour etudier le Mont Atlas. J'attendai pendant 2 mois mon embarquation à Marseille, mais les

changemens de Système politique arrivés
à Alger me firent renoncer à ce
projet et je pris la route de
la Péninsule, pour demander la Protec
tion de S. M. Catholique dans un
Voyage d'Amérique, qui devait le
succès me mettrait au Comble de
mes ~~vœux~~ vœux.

Frédéric Alexandre
de Humboldt
avec la Secrétaire
Aimé Goujon - Bonpland.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

son et me permettant de faire un voyage d'histoire naturelle. Ne pouvant être utile à ma patrie dans un éloignement aussi grand, je n'ai point accepté la Pension, en remerciant S. M. d'une faveur moins accordée à mon mérite qu'à celui d'un Père, qui jouissait jusqu'à sa mort de la Confiance la plus distinguée de son Souverain.

Pour me préparer à un Voyage dont les buts devaient être si variés, j'ai ramassé une Collection choisie d'Instrumens d'Astronomie et de Physique, pour pouvoir déterminer la position astronomique des lieux. la force magnétique, la déclinaison et l'inclinaison de l'Aiguille aimantée la Composition chymique de l'air son électricité, Humidité et Température, la profondeur.... Ayant fait alors quelques découvertes très frappantes sur le fluide nerveux et la manière de stimuler les nerfs par des agens chymiques d'en augmenter, et diminuer l'irritabilité à son gré) je sentis le besoin de faire une étude plus particulière de l'Anatomie. Je séjournai pour cela pendant 4 mois à l'Université de Jena et je publiai les 2 Volumes de mes Expériences sur les Nerfs, et le Procès chymique de la Vie. Tahiti, ouvrage dont la Traduction a paru en France. Je passai de Jena à

Dresde et à Vienne pour en étudier les richesses botaniques et pour ~~passer~~ ~~[illegible]~~ ~~de~~ penetrer de nouveau en Italie. Les troubles de Rome me firent desister de ce projet et je trouvai pendant mon sejour de Salzbourg une nouvelle methode d'Analyser l'air atmospherique, methode sur laquelle j'ai donné un memoire avec Vauquelin. Je finis en même tems la Construction de mon ~~[illegible]~~ nouveau Barometre et d'un Instrument que j'ai nommé Anthracometre parcequ'il mesure la quantité d'acide carbonique contenue dans l'Atmosphère. Pendant l'esperance de pouvoir penetrer jusqu'a Nâples, je partis pour la France ou je travaillai avec les Chymistes de Paris pendant 5 mois. Je lus plusieurs Memoires à l'Institut Nât. contenus dans les Annales de Chimie, et j'y publiai deux Ouvrages, un sur les Moffettes des mines et les moyens de les rendre moins nuisibles, l'autre sur l'analyse de l'air. Le Directoire Francais ayant resolu de faire faire un Voyage autour du Monde ~~[illegible]~~ avec 3 vaisseaux sous le Commandement du Cap. Baudin, je fus ~~de~~ invité par le Ministre de la Marine de joindre mes travaux à ceux des savans qui devaient être de cette expedition. Je me preparai deja de partir pour le Havre lorsque le manque de fonds fit echouer ce projet. Je resolus delors de me rendre en Afrique pour etudier le Mont Atlas. J'attendai pendant 2 mois mon embarquation à Marseille, mais les

changemens de Système politique arrivés à Alger me firent renoncer à ce projet et je pris la route de la Péninsule, pour demander la Protection de S. M. Catholique dans un Voyage d'Amérique, dont le succès me mettrait au comble de mes vœux.

Frédéric Alexandre
de Humboldt
avec la Secrétaire
Aimé Goujon – Bonpland.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

sion et me permettant de faire un voyage d'histoire naturelle. Ne pouvant être utile a ma patrie dans un eloignement aussi grand, je n'ai point accepté la Pension, ~~mais~~ en remerciant S. M. d'une faveur, moins accordée à mon peu de merite qu'à celui d'un Pere, qui jouissait jusqu'à sa mort de la Confiance la plus distinguée de son souveraine.

Pour me préparer à un Voyage dont les buts doivent être si variés, j'ai rammassé une Collection choisie d'Instrumens d'Astronomie et de Physique, pour pouvoir determiner la position astronomique des lieux. la force magnetique, la declinaison et l'inclinaison de l'Aiguille aimantée la Composition chymique de l'air son elasticité, Humidité et Temperature, sa charge electrique + la Couleur du Ciel la Temperature de la Mer à une grande profondeur .... Ayant fait ~~et~~ alors quelques decouvertes très frappantes + sur le fluide nerveux et la maniere de stimuler les nerfs par des agens chymique (d'en augmenter, et diminuer l'irritabilité a son gré) je sentis le besoin de faire un etude plus particulier de l'Anatomie. Je sejournai pour cela pendant 4 mois à l'Université de Jena et je publiai les 2 Volumes de mes Experiences sur les Nerfs, et le Procès chymique de la Vitalité, ouvrage ~~et~~ dont la Traduction a paru en France. Je passais de Jena à

+ sa transparence,

Dresde et à Vienne pour en étudier les richesses botaniques et pour ~~passer~~ ~~[illegible]~~ ~~de~~ penetrer de nouveau en Italie. Les troubles de Rome me firent desister de ce projet et je trouvai pendant mon sejour de Salzbourg une nouvelle methode d'Analyser l'air atmospherique, methode sur laquelle j'ai donné un memoire avec Vauquelin. Je finis en même tems la Construction de mon ~~[illegible]~~ nouveau Barometre et d'un Instrument que j'ai nommé Anthracometre parcequ'il mesure la quantité d'acide carbonique contenue dans l'Atmosphère. Pendant l'esperance de pouvoir penetrer jusqu'a Nâples, je partis pour la France ou je travaillai avec les Chymistes de Paris pendant 5 mois. Je lus plusieurs Memoires à l'Institut Nât. contenus dans les Annales de Chimie, et j'y publiai deux Ouvrages, un sur les Moffettes des mines et les moyens de les rendre moins nuisibles, l'autre sur l'analyse de l'air. Le Directoire Francais ayant resolu de faire faire un Voyage autour du Monde ~~[illegible]~~ avec 3 vaisseaux sous le Commandement du Cap. Baudin, je fus ~~[illegible]~~ invité par le Ministre de la Marine de joindre mes travaux à ceux des savans qui devaient être de cette expedition. Je me preparai deja de partir pour le Havre lorsque le manque de fonds fit echouer ce projet. Je resolus delors de me rendre en Afrique pour etudier le Mont Atlas. J'attendai pendant 2 mois mon embarquation à Marseille, mais les

changemens de système politique arrivés à Alger me firent renoncer à ce projet et je pris la route de la Péninsule, pour demander la Protection de S. M. Catholique dans un Voyage d'Amérique, qui dont le succès me mettrait au Comble de mes ~~vœux~~ vœux.

Frédéric Alexandre
de Humboldt
avec la Secrétaire
Aimé Goujon - Bonpland.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

A. v. Humboldt's eigene Vorschläge für seinen Reisepass.

A Mr. le B. de Forell.

V. E. a bien voulu que je Lui donne moi même une notice de ce que je croirais utile de faire entrer dans le Passeport, delivré par le Chevalier Urquijo. Voici mes ~~points~~ ~~vœux~~ principaux

1. le nom de mon ami (Secretaire) Alexandre Goujon-Bonpland „m'aidant dans mes recherches." afin qu'il aye le droit d'herboriser sans moi.

2. je compte aller avec le Pacquetbot de la Coranna à Portorico, l'Isle de Cuba, le Mexique, au Royaume de la Nouvelle Grenade le Perou, Chili Buonos-Ayres. Quoique je pense m'en retourner par Buonos-Ayres, j'aimerais cependant que les Philippines fussent ~~notamment~~ nommées dans le Passeport. Il se pourrait que les circonstances politiques me rendent preferable le retour par les Indes orientales.

3. que les mots: „Instrumens de Physique et d'Astronomie soyent „mentionnés tel que „qu'il lui soit permis de faire toute sorte „d'observations utiles à l'Histoire naturelle et la Physique du „monde donc qu'il puisse librement rammasser des plantes, ~~et~~ „~~et rivaux~~ ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ et mineraux, mesurer la hauteur „des montagnes, examiner leur nature, faire des observations astro-

„~~et oiseaux, poissons~~ animaux
„des montagnes, examiner leur nature, faire des observations astro-
„nomiques ..... ".
4. de même „ qu'ayant été invité (chargé) de colliger des objets
d'histoire naturelle pour le Cabinet et les Jardins de S. M.
C. les Alcaldes, Gouverneurs de Province... lui portent les secours
necessaires pour faciliter ce but et qu'ils se chargent de faire
parvenir les objets rammassés aux lieux de leur destination.
5. „ qu'on le recoive partout sur les bâtimens de S. M. Cat.

J'ose Vous supplier en outre de Vouloir bien envoyer
à Mr. Herrigen la permission pour la Casa del Campo.
Vous voyez que j'ai juré de Vous impatienter à la fin.

Ht.

Digitized by Google

Die

Entwickelung der Pflanzengeographie

in den letzten hundert Jahren

und

weitere Aufgaben derselben.

Von

A. ENGLER.

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

Bei dem schätzenswerten Interesse, welches seit der Entwickelung der physikalischen Geographie von deren Vertretern den Lehren von der Verbreitung der Pflanzen entgegengebracht wurde, erscheint es mir angebracht, den Mitgliedern des Internationalen Geographen-Kongresses zu Berlin einen Überblick zu geben über die Entwickelung der Pflanzengeographie im vergangenen Jahrhundert und zugleich auf die Ziele und Methoden der modernen Pflanzengeographie hinzuweisen, zu deren Förderung auch solche geographische Reisende, welche specielle botanische Studien zu treiben nicht in der Lage waren, manchen Baustein beitragen können, während die wissenschaftliche Verarbeitung des gesammelten Materials nur von Seiten der Fachbotaniker erfolgen kann.

Eine Besprechung der Errungenschaften der Pflanzengeographie sowie der Ziele und Methoden, welche in derselben allmählich zur Geltung gekommen sind, ist in diesem Jahr auch deshalb angezeigt, weil gerade vor einem Jahrhundert der grosse Forscher, der lange Zeit durch seine vielseitige naturwissenschaftliche Wirksamkeit zum Ruhm des alten Berlins so viel beigetragen hat, Alexander von Humboldt, gemeinsam mit Aimé Bonpland jene denkwürdige Reise in das tropische Amerika antrat, welche ihm die Anregung gab zu dem im Jahre 1805 erschienenen Essai „Sur la Géographie des Plantes", der vielfach als dasjenige Werk angesehen wird, durch welches die Pflanzengeographie überhaupt erst begründet wurde.

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Die ersten Anfänge der Pflanzengeographie.

Es schmälert nicht das bedeutende Verdienst unseres grossen Landsmannes, wenn wir darauf hinweisen, dass Ideen zu einer Geographie der Pflanzen, Erkenntnis der Abhängigkeit ihrer Verbreitung von klimatischen und anderen Faktoren sich auch schon mehrfach in älteren botanischen Schriften finden, so in Tournefort's „Relation d'un voyage du Levant" (1717) Bemerkungen über die regionale Gliederung der Pflanzenwelt des Ararat, in mehreren Schriften Linné's, namentlich in den Prolegomena zu seiner 1737 erschienenen „Flora lapponica" und in seiner 1745 veröffentlichten „Flora suecica", in denen schon Angaben über Pflanzenformationen und Grenzen der Verbreitung einzelner Arten vorkommen, — in der Praefatio zu Gmelin's „Flora sibirica" (1747), welche zum ersten Mal Angaben über die Verbreitung europäischer Pflanzen nach Sibirien, über die Sibirien eigentümlichen Arten, über die einzelnen Florengebiete Sibiriens, über das Vorkommen derselben Arten auf den Hochgebirgen Europas und in den Ebenen Sibiriens enthält, — auch in Haller's „Historia stirpium indigenarum Helvetiae" (1768). H. B. Saussure gab in seinem Werk „Voyage dans les Alpes" (1779) schon barometrisch festgestellte Höhengrenzen alpiner Pflanzen, L. Ramond veröffentlichte in den Jahren 1789 bis 1804 in einigen Schriften Angaben über Höhengrenzen von Pflanzen der Pyrenäen, und Giraud-Soulavie bearbeitete in der „Histoire Naturelle de la France Méridionale" von 1782 einen Abschnitt: Géographie physique des végétaux de la France méridionale, in der er die Region der Orangen, des Ölbaums, des Weinstocks, der Kastanien und der Alpen unterschied, eine pflanzengeographische Gliederung, die auch heute noch für das Mittelmeergebiet Geltung hat. Auch H. Floerke gab im Jahr 1800 in Hoppe's Taschenbuch eine Skizze der Abstufungen der Vegetation in den Salzburger Alpen.

Diese Anfänge von pflanzengeographischen Beobachtungen dürfen nicht mit dem Massstab gemessen werden, den wir heute anzulegen gewohnt sind: sie machen meist den Eindruck des Frag-

Digitized by Google

mentarischen; aber immerhin werden wir den genannten Floristen zugestehen müssen, dass sie für die ihnen entgegentretenden Erscheinungen des Pflanzenlebens ein offeneres Auge hatten, als viele ihrer Vorgänger und Zeitgenossen, welche dickleibige Bände über die Flora der interessantesten Tropengebiete schrieben, ohne auch nur auf den Gedanken einer Gliederung nach Formationen oder Regionen zu kommen. Unerwähnt darf ferner nicht bleiben, dass auch Willdenow's Kräuterkunde, ein seinerzeit sehr verbreitetes Handbuch, und zwar schon in der ersten Auflage vom Jahr 1792 Seite 345—380 ein recht inhaltreiches Kapitel „Geschichte der Pfanzen" enthält, welches als ein allgemeiner Grundriss der Pflanzengeographie anzusehen ist. Das geht schon aus dem ersten Paragraphen dieses Kapitels hervor, der also lautet: „Unter Geschichte der Pflanzen verstehen wir den Einfluss des Klimas auf die Vegetation, die Veränderungen, welche die Gewächse wahrscheinlich erlitten haben, wie die Natur für die Erhaltung derselben sorgt, die Wanderungen der Gewächse und endlich ihre Verbreitung über den Erdball." Dieses Kapitel ist in den folgenden Auflagen noch erheblich erweitert worden, und schon in der zweiten Auflage von 1798 verdient der § 351 ganz besonders beachtet zu werden, in welchem Willdenow vom Einfluss des Klimas auf Wachstum und Gestaltung der Pflanzen in den Polarländern und Gebirgen, in Afrika, im Mittelmeer-Gebiet, in Arabien, auf den Kanarischen Inseln, in Australien u. s. w. spricht, — in welchem er ferner an zahlreichen Beispielen die grosse Ähnlichkeit zwischen den Bäumen und Sträuchern des nördlichen Asiens und Amerikas darlegt, welche später wiederholt die Aufmerksamkeit der entwickelungsgeschichtlichen Pflanzengeographen auf sich gezogen hat, — in dem er die habituelle Ähnlichkeit von Kap-Pflanzen und australischen Pflanzen, ferner das Vorherrschen gewisser Pflanzengruppen im kalten Klima und anderer im warmen bespricht. An anderer Stelle äussert Willdenow seine Gedanken über die artenreiche Entwickelung einzelner Gattungen im Kapland und spricht dabei die Vermutung aus, dass die Bildung fruchtbarer Bastarde an der Entstehung dieses Formenreichtums einen Anteil habe! Im § 357 behandelt er ziemlich ausführlich die Verbreitungsmittel, und in § 358 schildert er, wie niedere Pflanzen vielfach den Boden für die Leistung höherer Pflanzen vorbereiten. § 360 erklärt die starke Verbreitung der Wasserpflanzen; § 362 hebt die weite Verbreitung vieler Gebirgspflanzen hervor und berührt hierbei Thatsachen, um deren Erklärung späterhin die Pflanzengeographen sich viel bemüht haben; § 363 behandelt die gesellig und die isolirt wachsenden Pflanzen. Im § 365 versucht

Digitized by Google

Willdenow sogar in Europa fünf Floren zu unterscheiden, welche sich von einzelnen Centren aus über die Nachbargebiete verbreitet haben, in § 366 weist er auf die Vermischung der Floren, im § 377 auf die grosse Gleichartigkeit der Küstenfloren und die grossen Endemismen der Gebirgsfloren hin. Aus diesen Angaben geht hervor, dass Willdenow mehr als andere vor ihm die Erscheinungen der Pflanzenverbreitung beachtete und auch, was ganz besonders hervorzuheben ist, diese Erscheinungen zu erklären versuchte, dass er die Verbreitung der Pflanzen als das Produkt einer allmählichen Entwickelung ansah. Das Verständnis und der offene Blick Willdenow's für diese Dinge verdienen umsomehr Anerkennung, als derselbe nur wenig gereist war und seine Angaben vorzugsweise auf Herbarstudien und sorgfältige Beobachtung der heimischen Pflanzenwelt gründete. Es zeigt dies, wie viele Anregung ein offener Kopf aus umfangreichen systematischen Studien gewinnen kann, welche manchem Unkundigen nur als trockene oder geistlose Beschäftigung erscheinen.

Wenn nun auch bereits vor dem Erscheinen von Alexander v. Humboldt's „Essai" oder „Ideen zu einer Geographie der Pflanzen" nicht wenige dieser Ideen bereits in anderen Köpfen sich entwickelt hatten, so bleibt ihm doch das unvergängliche Verdienst, in der Kenntnis der die Verbreitung der Pflanzen bedingenden physikalischen Verhältnisse ebenso wie in den auf weiten Reisen gewonnenen Anschauungen, namentlich aber auch in der lebendigen Form der Darstellung seinen Vorgängern überlegen, die wissenschaftliche und kulturelle Bedeutung der Pflanzengeographie ins helle Licht gesetzt zu haben.

Nicht zum geringsten Teil ist der Erfolg, den Alexander v. Humboldt's Ideen gerade auch bei den der Botanik ferner stehenden Kreisen hatten, dem Umstand zuzuschreiben, dass A. v. Humboldt den Versuch machte, die grosse Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen auf wenige Grundgestalten zurückzuführen und dadurch dem Nichtbotaniker die Vorstellung nach seinen vorzugsweise den Totaleffekt der Formationen betonenden Vegetationsschilderungen zu erleichtern. Bekanntlich ist man mit den 17 von A. v. Humboldt zuerst unterschiedenen Vegetationsformen nicht ausgekommen, und die Fachbotaniker, namentlich auch die zahlreichen botanischen Reisenden, haben sich mit diesen Vegetationsformen allein nie begnügen oder überhaupt nicht befreunden können; selbst nachdem Grisebach in der Erkenntnis der Unzulänglichkeit von Humboldt's physiognomischen Typen dieselben erheblich vermehrt hatte, hat die

Digitized by Google

mit der wissenschaftlichen Gruppirung der Pflanzen im Widerspruch stehende physiognomische Einteilung derselben nicht Anklang gefunden, auch nicht bei den Biologen, welche vorzugsweise das Verhalten der Vegetationsorgane unter verschiedenen Existenzbedingungen im Auge hatten. Das Bedürfnis nach Sammelbegriffen für gleichartig oder ähnlich sich verhaltende Pflanzenformen hat man wohl mehrfach empfunden, man hat aber dann meist andere Bezeichnungen gewählt, als die von Humboldt und Grisebach vorgeschlagenen. Wollte man ein pflanzenphysiognomisches System ausarbeiten, so müsste dabei nur der morphologische Aufbau in der Bezeichnung zum Ausdruck kommen; da aber nicht nur die Entwickelung und Beschaffenheit der Stengel und Blätter, sondern auch die Stellung der letzteren, sowie der Verzweigungsmodus den Charakter einer Vegetationsform bedingen, so ist es in den meisten Fällen nicht möglich, einen Pflanzentypus mit einem Wort zu bezeichnen. Es ist dies eben nur dann der Fall, wenn ein Wachstumsmodus durch eine systematisch einigermassen einheitliche Gruppe von Pflanzenformen repräsentirt wird, wie z. B. bei den Baumfarnen. Hingegen wird man selbst mit den Worten Gras und Palme nicht einen Pflanzentypus bezeichnen können; denn die Wachstumstypen der Palmen und erst gar die der Gräser sind recht verschiedenartig.

Wissenschaftlich viel bedeutender, als die das Laientum packende Schrift: „Ideen zu einer Geographie der Pflanzen“ und die „Ansichten der Natur“ A. v. Humboldt's waren seine 1815 erschienenen Prolegomena: „De distributione plantarum secundum coeli temperiem et altitudinem montium“, die im Jahr 1817 auch separat gedruckte Vorrede zu den „Nova genera et species plantarum aequinoctialium“, welche die Beschreibungen und Abbildungen der von Humboldt und Bonpland im tropischen Amerika gesammelten Pflanzen nach dem natürlichen System von Jussieu enthalten. Hier finden wir nun mehrere wichtige pflanzengeographische Probleme eingehender behandelt, als es jemals vorher geschehen war.

Angeregt durch das Bestreben R. Brown's (1814), bestimmte Proportionen zwischen den grossen Hauptabteilungen des Systems in jeder Flora festzustellen, beschäftigte sich A. v. Humboldt angelegentlich damit, das Verhältnis der einzelnen Familien zur Gesamtzahl der Pflanzen eines Florengebiets zu bestimmen. Diese Methode hat sowohl Humboldt als auch später manchem Floristen viel Mühe bereitet; sie hat aber nur dann einen Zweck, wenn sie auf Gebiete gleicher Zone mit gleichen orographischen Verhältnissen angewendet wird oder auf die Teile eines grösseren Gebiets, in dem

Digitized by Google

eine Pflanzenfamilie, Unterfamilie oder Gattung allein vertreten ist; sie ist von grösserer Bedeutung für die Geschichte einer Pflanzensippe oder Familie, als für die Feststellung klimatischer Grenzen, da nicht nur die Gattungen einer Familie, sondern auch die Arten einer Gattung unter sehr verschiedenen Existenzbedingungen vorkommen. Für die Feststellung klimatischer Vegetationsgrenzen ist es viel erspriesslicher, die Verbreitung einzelner ausgewählter Arten, welche an bestimmte klimatische Verhältnisse gebunden sind, zu ermitteln, wie dies auch später vielfach mit Erfolg, z. B. für die Buche, den Ölbaum, den Weinstock, die Dattelpalme u. s. w. geschehen ist.

Die Kapitel der Prolegomena, welche sich auf die der alten und neuen Welt gemeinsamen Pflanzen, auf die Vergleichung der Temperatur in der alten und neuen Welt in verschiedenen geographischen Breiten, auf den Einfluss der Höhenverschiedenheit, auf die Vegetation in verschiedenen Zonen beziehen, namentlich die beiden letzteren sind so reich an damals noch nicht bekannten Thatsachen, so musterhaft methodisch durchgeführt, dass sie allein genügen, um A. v. Humboldt als den Schöpfer der physikalischen Pflanzengeographie erscheinen zu lassen.

A. v. Humboldt fand mit seinen epochemachenden Prolegomena einen wohl vorbereiteten Boden vor: das Streben nach Feststellung der Beziehungen der Pflanzen zu Boden und Klima war schon ziemlich verbreitet. Bei seinen Angaben über die Flora der nördlichen gemässigten und arktischen Zone konnte er sich wesentlich stützen auf Leopold von Buch's „Reise durch Norwegen und Lappland" (1810), auf dessen Abhandlung über „Die Grenzen des ewigen Schnees im Norden" (Gilbert's Annalen 1812), vor allem aber auf die vortrefflichen Werke Wahlenberg's „Flora lapponica" (1812), „Tentamen de vegetatione et climate in Helvetia septentrionali" (1813), „Flora Carpathorum principalium" (1814). Zum zweiten Mal war es ein schwedischer Botaniker, der die Pflanzengeographie wesentlich förderte und namentlich für die wissenschaftliche Behandlung der Pflanzenverbreitung in den Gebirgsländern musterhafte Vorbilder gab.

Da den Geographen Wahlenberg's Werke weniger bekannt sein dürften, als diejenigen Humboldt's, so sei hier kurz auf den Inhalt der „Introductio geographica" zur „Flora lapponica" hingewiesen. Zunächst wird die Verbreitung der Pflanzen in den arktischen Ländern und die Herkunft der lappländischen Pflanzen besprochen. Schon ein Jahr vorher hatte Wahlenberg im Berliner Magazin für Naturkunde, zum Teil sich stützend auf die Angaben in Gmelin's „Flora sibirica", den Einfluss des See- und Kontinental-Klimas auf die ver-

Digitized by Google

schiedenartige Zusammensetzung der Flora in Europa und Nord-Asien geschildert; hier zählt er nun diejenigen Arten Lapplands auf, welche aus Sibirien stammen, sodann die unter dem Einfluss des Seeklimas stehenden Arten, ferner die (nach damaliger Ansicht) endemischen und die mit den Alpen gemeinsamen. In einem anderen Abschnitt teilt er Lappland in natürliche Regionen, giebt die charakteristischen Pflanzen derselben an und dazu eine ausgezeichnete pflanzengeographische Karte. Besonders wichtig ist der Abschnitt über die Temperatur-Verhältnisse Lapplands, in welchem gezeigt wird, dass nicht die Mitteltemperatur eines Gebiets, sondern die Verteilung der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten für die Vegetation massgebend sei. Nachdem dann noch das Klima der einzelnen Regionen geschildert ist, bespricht Wahlenberg das Verhalten der einzelnen Familien (Linné's) in Lappland, namentlich ihr Verhalten in den verschiedenen Regionen.

Dies führt uns über zu einem anderen Moment, welches fortan für die Entwickelung der Pflanzengeographie förderlich war. Solange man die Pflanzen nur nach dem Linné'schen System klassificirte, konnte von einer Erkenntnis der Gesetze, welche in der Verbreitung natürlicher Verwandtschaftskreise bestehen, nur soweit die Rede sein, als es sich um einzelne Gattungen oder Familien handelte, welche mit Linné'schen Klassen zusammenfielen. Je mehr aber seit Jussieu die natürlichen Verwandtschaftskreise erkannt wurden, desto mehr trat mit der zugleich fortschreitenden Kenntnis der Pflanzenformen überhaupt die Thatsache hervor, dass in verschiedenen Teilen der Erde trotz gleicher oder ähnlicher Existenzbedingungen verschiedene Verwandtschaftskreise zur Entwickelung gekommen sind, während andererseits viele Verwandtschaftskreise eine weite Verbreitung, sei es horizontal oder vertikal, erlangt haben.

Derjenige Botaniker, der zuerst diese Seite der Pflanzengeographie in ganz hervorragender Weise gefördert hat und, wie schon erwähnt, mit seinen ersten Forschungsergebnissen auch bei A. v. Humboldt die gebührende Anerkennung fand, war R. Brown. Wie A. L. de Jussieu, ausgestattet mit einem eminenten Scharfblick für die Modifikationen der die natürlichen Verwandtschaftskreise charakterisierenden Merkmale, hatte er das Glück, in jungen Jahren die Flinders'sche Expedition nach Australien zu begleiten und sich sowohl in West-Australien wie in Ost-Australien Jahre lang aufhalten zu können; er sammelte einige Tausend Arten und wurde dabei mit einer systematisch durchaus eigenartigen und physiognomisch interessanten Flora bekannt, die auch ganz besonders geeignet war, den

Digitized by Google

Sinn für die Erkenntnis natürlicher Verwandtschaften bei dem an und für sich schon scharfsinnigen Beobachter noch weiter auszubilden, da in Australien so viele Familien in physiognomisch vom gewöhnlichen Typus abweichenden Formen auftreten, auch der feinere Blütenbau derselben vielfach Eigentümlichkeiten zeigt, welche die Erkenntnis der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Familie erschweren. R. Brown konnte es auch nicht entgehen, dass Australien eine Reihe von noch nicht bekannten Familien oder Unterfamilien beherbergte, welche zu den damals von P. de Candolle unterschiedenen 145 hinzukamen. Ebenso erkannte er die Selbständigkeit einzelner sowohl in Australien wie anderwärts vertretener Familien.

Aus den systematischen Studien gingen aber auch äusserst wichtige pflanzengeographische Ergebnisse hervor: dass vorzugsweise im südwestlichen und südöstlichen Australien zwischen 33 und 35° die Eigentümlichkeiten von Australiens Flora wahrzunehmen sind, dass besonders gegen den Äquator hin, weniger gegen den Pol hin die charakteristischen Gruppen an Zahl der Arten und Individuen abnehmen und innerhalb der Wendekreise, besonders auf der Ostseite Australiens, die Flora an den indischen Vegetations-Charakter anklingt, dass Eucalypten und Acacien mit isolateralen Blättern nach Grösse und Zahl der Individuen „beinahe allen übrigen Pflanzen des Landes gleichkommen", dass zwar 120 Familien in Australien zu unterscheiden sind, jedoch etwa die Hälfte aller Arten nur 11 Familien angehört, von denen die Epacridaceen mit wenigen Ausnahmen Australien allein bewohnen, die Proteaceen und Restionaceen auch am Kap der Guten Hoffnung auftreten, die Myrtaceen in Australien ihr Maximum erreichen; dass ferner von den hinsichtlich der Artenzahl mehr zurücktretenden Familien auch mehrere, die Goodenoviaceen, Stylidiaceen (jetzt Candolleaceen genannt), Myoporaceen, Pittosporaceen, Dilleniaceen, Diosmeen (jetzt zu den Rutaceen gerechnet) und Halorrhagidaceen ihr Maximum in Australien besitzen, dass die Tremandraceen und Stackhousiaceen in diesem Erdteil endemisch sind. R. Brown findet ferner, dass kaum $^1/_{10}$ der in Australien gesammelten Arten auch anderswo vorkommt; er vergleicht ferner die Flora Australiens mit der Süd-Afrikas und Süd-Amerikas, sowie mit derjenigen Neu-Seelands und erkennt schon einige der verwandtschaftlichen Beziehungen, welche später nach erweiterter Kenntnis der südlichen Floren von anderen Autoren noch mehr aufgeklärt werden konnten. Diese Ergebnisse der im Jahr 1814 erschienenen „General remarks, geographical and systematical on the botany of Terra Australis" mussten in jeder Beziehung

Digitized by Google

anregend wirken, einerseits zur genaueren botanischen Erforschung der vielen damals nur ungenügend bekannten Länder, andererseits zur Vergleichung der verschiedenen Floren. R. Brown hatte selbst noch Gelegenheit, die botanischen Ergebnisse anderer Reisen in bisher nur wenig oder gar nicht bekannte Gebiete zu bearbeiten, so 1818 die Sammlungen des Prof. Smith vom Mündungsgebiet des Kongo, 1819 die von der Expedition des Kapitän John Ross an der Baffins-Bai gesammelten Pflanzen, 1823 die durch Parry's Expedition von der Insel Melville mitgebrachte botanische Ausbeute, 1826 die in Central-Afrika von Oudney, Denham und Clapperton gesammelten Pflanzen.

Während bei A. v. Humboldt entsprechend seiner universellen naturwissenschaftlichen Bildung mehr das Bestreben hervortritt, die von ihm bereisten Gebiete in Regionen zu gliedern, welche durch eigenartige klimatische Verhältnisse und Vegetation charakterisirt sind, sehen wir R. Brown, der als Specialbotaniker mehr die Pflanzen selbst, als ihre Existenzbedingungen im Auge behält, ganz besonders bemüht, zu ermitteln, inwieweit die Pflanzen eines Landes zu denen eines anderen in verwandtschaftlicher Beziehung stehen oder wie weit sich die Areale der einzelnen Verwandtschaftskreise erstrecken.

Die durch Willdenow, Wahlenberg, A. v. Humboldt und Robert Brown am Anfang dieses Jahrhunderts hervorgehobenen Gesichtspunkte pflanzengeographischer Forschung enthielten die Keime zu den Richtungen, welche sich nunmehr weiter ausbildeten und in verschiedener Weise gefördert wurden. Im wesentlichen können wir drei pflanzengeographische Hauptrichtungen unterscheiden, die floristische einschliesslich der floristisch-physiognomischen, die physiologische und die entwickelungsgeschichtliche.

Die floristische Pflanzengeographie im weitesten Sinne beschäftigt sich mit der Feststellung der Flora eines Landes und der Gliederung derselben in Bezirke, Regionen und Formationen; die physiologische Pflanzengeographie erklärt das Vorkommen und den Charakter der die Flora zusammensetzenden Pflanzen aus den gegenwärtig herrschenden Existenzbedingungen, und die entwickelungsgeschichtliche Pflanzengeographie versucht, die gegenwärtig bestehende Verteilung und Gestaltung der Pflanzen aus der Geschichte der Florengebiete sowie aus der Genealogie der Pflanzenformen zu verstehen. Man hat sich an dem Ausdruck Pflanzengeographie gestossen und dafür die Bezeichnung Geobotanik vorgeschlagen, um mehr zum Ausdruck zu bringen, dass die Pflanzengeographie eine botanische Wissenschaft ist; mir scheint die alte

Digitized by Google

Bezeichnung unserer Wissenschaft als Pflanzengeographie ebenso unbedenklich, als ich es für feststehend ansehe, dass pflanzengeographische Forschungen nur durch gründliche botanische Kenntnisse gefördert werden können, was aber nicht ausschliesst, dass auch wenig botanisch gebildete Personen durch Sammeln von Material der Pflanzengeographie hervorragende Dienste leisten können. Es hat dann ferner Grisebach bei einer Besprechung des Standpunktes der Pflanzengeographie im Jahr 1866 eine topographische, klimatologische und geologische Geobotanik unterschieden. Die topographische Geobotanik deckt sich mit der floristischen Pflanzengeographie, die klimatologische Geobotanik ist ein Teil der physiologischen Pflanzengeographie, welche aber noch andere gegenwärtig vorkommende Faktoren als die klimatischen zu berücksichtigen hat, und die geologische Geobotanik ist nur ein Teil der entwickelungsgeschichtlichen Pflanzengeographie, da bei der Entwickelung der Florengebiete nicht bloss die Erdgeschichte, sondern auch die Umgestaltung der Pflanzenformen massgebend gewesen ist.

II. Die Entwickelung der floristischen Pflanzengeographie und weitere Aufgaben derselben.

Innerhalb der floristischen Pflanzengeographie lassen sich im wesentlichen drei Richtungen unterscheiden: 1. Die floristisch-statistische oder floristisch-systematische, welche sich die Aufgabe stellt, die Pflanzen eines Landes so vollständig als nur möglich in Florenwerken, sei es mit, sei es ohne Beschreibungen, häufig auch von Abbildungen begleitet, in systematischer Reihenfolge aufzuzählen, welche ferner das Verhältnis der einzelnen Pflanzenfamilien zu einander in den Florengebieten feststellt und, diese Verhältniszahlen zu Grunde legend, die einzelnen Florengebiete mit einander vergleicht. 2. Die floristisch-physiognomische Richtung, welche die in einem Lande auftretenden Pflanzengemeinschaften oder Pflanzenvereine, welche wir auch Vegetationsformationen nennen, nach ihrem äusseren Ansehen sowie nach ihren Bestandteilen charakterisirt und feststellt, wie dieselben teils an die Entfernung vom Meer und an die Höhe über demselben, teils an die Wassertiefe, teils an die Gebirgsarten gebunden sind. 3. Die floristisch-geographische, welche auf Grund der von Richtung 1 und 2 festgestellten Thatsachen es versucht, entweder die ganze Erde oder Erdteile oder kleinere Gebiete derselben nach ihren Pflanzengemeinschaften zu gliedern.

Digitized by Google

1. Die floristisch-statistische oder floristisch-systematische Pflanzengeographie ist die Grundlage für alle übrigen; es ist diejenige Richtung, an deren Förderung eine ganz ausserordentlich grosse Zahl von Botanikern, teils von geringer, teils von hoher wissenschaftlicher Durchbildung sich beteiligt haben, die auch vielfach von solchen Personen gefördert worden ist, welche im allgemeinen der Botanik ferner standen. Da ist zunächst das grosse Heer der Pflanzensammler, denen in noch unerforschten Gebieten reiche Erfolge in den Schoss fallen, wenn sie nur einigermassen die zum Sammeln nötige Ausdauer und Sorgfalt besitzen, während andere in besser erforschten Gebieten nur bei grossem Scharfsinn und nach langjährigem Studium der sie umgebenden Flora einzelne Entdeckungen zu machen in der Lage sind; da sind andererseits die zahlreichen Botaniker, welche ein ganzes Leben lang mühselige und ernste Arbeit darauf verwendet haben, um eine kritisch durchgearbeitete Aufzählung der Arten eines engeren oder weiteren Gebiets zu stande zu bringen.

So umfangreich auch die floristische Literatur ist, so ist sie doch noch lange nicht abgeschlossen. Ganz abgesehen davon, dass viele der älteren Florenwerke bei dem fortschreitenden Specialstudium durch neuere Bearbeitungen ersetzt werden müssen, in denen in der Regel auch die Standortsverhältnisse sowohl mit Rücksicht auf ihre Bedeutung für das Vorkommen der einzelnen Arten, wie auch mit Rücksicht auf die natürliche Gliederung der Gebiete eingehender als früher zu behandeln sind, so giebt es doch noch zahlreiche Florengebiete, für welche überhaupt noch keine Flora vorliegt. Es zeugt von geringer Sachkenntnis, wenn hier und da die floristische Literatur gering geachtet oder die weitere Ausdehnung derselben für überflüssig angesehen wird. Die Bearbeitung kleinerer, über die blosse Aufzählung nicht hinausgehender Lokalfloren von der Umgebung einzelner Städte möchte ich heutzutage in der Zeit des Verkehrs und wegen der durch sie bedingten Einschränkung des Gesichtskreises auch nicht empfehlen; aber es giebt noch viele grössere, natürliche Florengebiete, selbst in Europa, für welche ein der heutigen Kenntnis entsprechendes, zusammenfassendes Florenwerk noch nicht existiert; dies gilt besonders von den Ländern der Balkan-Halbinsel, in denen noch in dem letzten Jahrzehnt überraschende und wichtige Entdeckungen gemacht wurden.

In noch höherem Grade ist die Florenliteratur für die aussereuropäischen Länder der Ergänzung bedürftig. So anerkennenswert auch die Leistungen der russischen Botaniker und Reisenden

Digitized by Google

im centralasiatischen Gebirgsland sein mögen, so sind wir doch von einer vollständigen Kenntnis seiner Flora noch weit entfernt.

Das innere China, Annam und Siam sind botanisch sehr wenig erforscht und sicher sehr reich an eigentümlichen Formen, wie wir aus der floristischen Beschaffenheit der Nachbargebiete Yünnan, Cochinchina, Malakka schliessen dürfen. Formosa, Neu-Guinea, die Inseln des Bismarck-Archipels und die Salomon-Inseln dürften noch für Jahrzehnte floristische Forschungsarbeit nötig haben, und die Floristik der Sunda-Inseln ist, trotzdem über ihre Flora seit mehr als 150 Jahren Aufzeichnungen gemacht wurden, noch recht unvollkommen, während wir die Flora von Malakka erst in den letzten zehn Jahren durch den ausserordentlichen Eifer Sir King's einigermassen vollständig kennen gelernt haben. Die vor kurzem abgeschlossene, trotz der gedrängten Form 7 Bände starke „Flora of British India" Sir Joseph Hooker's, das stattlichste Monument dieses hochverdienten Forschers, zeigt recht deutlich, welche gewaltige Arbeitsleistung erforderlich ist, um die Flora eines tropischen Landes festzustellen. Ferner ist noch recht unzureichend bekannt das südliche Arabien, aus dem wir noch wichtige Entdeckungen erwarten dürfen.

Wie sehr die Kenntnis der afrikanischen Flora sich in den letzten zehn Jahren erweitert hat, ist den Fachbotanikern wohl bekannt; doch zeigt uns der ganz gewaltige Zuwachs von neuen Gattungen und bei den bereits aus Afrika bekannten Gattungen mitunter die Verdoppelung, bisweilen eine noch weiter gehende Vermehrung der vordem festgestellten Artenzahl, dass wir aus den gebirgigen Teilen, den waldreichen Flussgebieten und den Steinwüsten dieses Erdteils noch einen Zuwachs von Formen zu erwarten haben, dessen gründliche Durcharbeitung die Botaniker auf Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Was wir in unseren Museen aus dem oberen Kongo-Gebiet, dem oberen Sambesi-Gebiet besitzen, ist äusserst wenig, und die Flora der Gelände des Tanganyika-Sees ist uns noch nicht einmal in ihren Grundzügen bekannt. Süd-Afrika galt bisher für gut durchforscht; aber die Sammelreisen des Botanikers Schlechter haben bewiesen, dass auch in der Kap-Kolonie noch neue Entdeckungen zu machen sind. Namaqua-Lands Flora bedarf so wie unser deutsches Südwest-Afrika noch einer gründlichen Durchforschung. Auch von der so interessanten Flora der grossen Insel Madagaskar ist bis jetzt nur ein Bruchteil erforscht und bearbeitet.

Wenden wir uns nach Amerika, so treffen wir auch dort grosse Gebiete, welche noch nicht ausreichend floristisch erforscht sind. Zwar wird infolge der energischen Förderung floristischer Forschungen

Digitized by Google

von Seiten der Regierungen der Vereinigten Staaten die Kenntnis der Flora der atlantischen Staaten ebenso wie derjenigen Kanadas bald auf dem gleichen Standpunkt mit unserer Kenntnis der europäischen Flora stehen; aber im gebirgigen Westen, z. B. im Washington-Territory, in Colorado und Arizona sind ebenso wie in den östlichen Gebirgsländern des Mittelmeer-Gebiets noch immer neue Formen aufzufinden.

Die reiche Flora Mexikos ist durch zahlreiche botanische Reisende wohl in ihrem grössten Teil bekannt geworden, aber erschöpft ist diese reiche Flora ebensowenig wie die des benachbarten West-Indiens, dessen Flora teilweise schon vor 200 Jahren durch Sloane's Katalog der Flora von Jamaika bekannt geworden ist; ein vollständiges Florenwerk über Mexiko dürfte noch lange auf sich warten lassen. Die übrigen Teile Central-Amerikas werden gegenwärtig gründlich botanisch erforscht, die Halbinsel Yucatan von dem Field Club in Chicago, Guatemala von John Donnell Smith, Costarica von Pittier und Tonduz. Die Publikationen dieser Herren sowohl, wie die von Urban über West-Indien zeigen, wie viel in diesen Gebieten, welche seit der Mitte dieses Jahrhunderts von zahlreichen botanischen Reisenden durchforscht worden sind, noch zu thun ist; der Pflanzenreichtum in diesen reich gegliederten gebirgigen Ländern ist eben ein ganz gewaltiger. Ebenso sind Venezuelas Pflanzenschätze noch lange nicht vollständig erschlossen, und das überreiche Columbien, in dem jetzt vorzugsweise Konsul F. C. Lehmann thätig ist, liefert fortdauernd interessante Novitäten. Unsere Kenntnis der Flora von Ecuador und Peru befindet sich noch in den Anfängen, und erst in Chile treffen wir wieder auf ein Gebiet, welches dank der unermüdlichen langjährigen Thätigkeit Philippi's annähernd als floristisch erforscht gelten kann. In Guiana und Brasilien sind Jahrzehnte lang botanische Reisende gewesen, und die an brasilianischen Museen angestellten Botaniker haben sich redlich bemüht, zur weiteren Durchforschung des Landes beizutragen: ausser Ost-Indien giebt es kein anderes tropisches Land, dessen Regierung so viel Mittel zur floristischen Durcharbeitung desselben gewährt hat, wie die brasilianische; aber jede nur einigermassen gründliche Forschungsreise im Innern Brasiliens ergiebt noch viel Neues. Die viel ärmere Flora Argentiniens ist zwar von Lorentz, Hieronymus, Kurtz und anderen nach verschiedenen Richtungen hin erforscht, aber es fehlt da auch noch an einer zusammenfassenden Darstellung.

Für Neu-Seeland und Australien liegen wie für die meisten aussereuropäischen Länder, welche seit längerer Zeit englische

Digitized by Google

Kolonien sind, annähernd vollständige Florenwerke vor, von denen die „Flora australiensis“ ein dauerndes Denkmal für die Forschungsarbeit unseres Landsmannes Ferdinand von Müller und für den ungewöhnlichen Fleiss Bentham's ist. Nord-Australien und das innere Australien dürften aber wohl auch noch lange Zeit Ergänzungen zu diesem Werk liefern. Die meisten Florenwerke behandeln nur die Siphonogamen und allenfalls die Pteridophyten; die zahlreichen übrigen Kryptogamen, von denen doch namentlich Moose und Flechtenpilze eine grosse pflanzengeographische Bedeutung haben, sind für alle Teile der Erde noch lange nicht festgestellt. Es kann somit sehr zweifelhaft sein, ob wir trotz der in erfreulicher Weise auch in den aussereuropäischen Ländern immer zahlreicher werdenden botanischen Institute und Museen nach einem Jahrhundert die Flora der übrigen Erdteile ebenso vollständig kennen werden, wie diejenige Europas. An dieser Stelle mag auch für den Nichtbotaniker darauf hingewiesen werden, dass die floristische Pflanzengeographie fortdauernd auf monographische Durcharbeitungen von Familien und Gattungen angewiesen ist, da die Monographen, welche den ganzen Formenkreis irgend eines Typus durcharbeiten, in der Lage sind, ein besseres Urteil über den Wert der einzelnen Formen abzugeben, als der Florist, welcher sich mit einer grossen Anzahl von Gattungen und Arten dieser Gebiete zu beschäftigen hat und nur gerade die Formen dieser Gebiete kennt. Andererseits sind die Floristen, welche in der Regel mehr in der Natur beobachten, als manche Monographen, diesen gegenüber im Vorteil hinsichtlich der Beurteilung der durch Standortsverhältnisse bedingten Modifikationen.

Wenn nun auch nach den obigen Darlegungen für grosse Teile der Erde floristisch noch sehr viel zu thun ist, so ist andererseits die floristische Forschung doch in den meisten Gebieten so weit gediehen, dass man wenigstens eine oberflächliche Vorstellung von dem Vegetationscharakter derselben sich machen kann. Dass wir von vielen Gebieten nur eine unzureichende Anschauung über die Vegetationsverhältnisse besitzen, liegt aber vielfach nicht daran, dass uns die Pflanzen dieser Gebiete nicht bekannt wären, sondern an der Art und Weise, mit welcher, namentlich früher, von zahlreichen Botanikern das Sammeln der Pflanzen und die Aufzählung derselben betrieben wurde. Die Flora sehr vieler Gebiete ist nur durch Pflanzensammler bekannt geworden, welche lediglich darauf ausgingen, aus einem botanisch zu erschliessenden Gebiet möglichst viel Arten mitzubringen und durch den Verkauf der Sammlungen

Digitized by Google

ihre Reisekosten zu decken, vielleicht auch noch einen kleinen Gewinn zu erzielen. Diese Sammler haben mitunter nach vielen Richtungen hin die Kenntnis von der Verbreitung der Pflanzen sehr gefördert, so z. B. Sieber; aber sie haben nicht selten eine Seite der floristischen Forschung gänzlich vernachlässigt, die von besonderer Wichtigkeit ist, nämlich die Feststellung der Standortsverhältnisse. Auch viele Verfasser von Florenwerken sowie manche Systematiker haben in der geringen Beachtung der Standortsverhältnisse sehr gesündigt und dadurch nicht bloss den Wert ihrer im übrigen vielleicht recht schätzenswerten Arbeiten geschmälert, sondern auch dem Ansehen der floristischen und systematischen Botanik nicht wenig geschadet. *Nomina sunt odiosa*; aber der Pflanzengeograph wird oft traurig gestimmt, wenn er im übrigen vortreffliche Pflanzensammlungen unter die Hände bekommt, welche zwar genaue Angaben über den Ortsnamen und die Sammelzeit auf den Etiketten enthalten, hingegen kein Wort über die Standortsverhältnisse und über die Häufigkeit des Vorkommens; es ist leider vielleicht die Hälfte des in den Herbarien aufgespeicherten Pflanzenmaterials in dieser Beziehung mangelhaft etiquettirt, und auch viele Florenwerke und Pflanzenverzeichnisse lassen ausführliche Standortsangaben vermissen. Es ist schon vielfach auf diese Mängel aufmerksam gemacht worden, und sie werden auch gegenwärtig in der Regel vermieden; aber es kann nicht oft genug wiederholt werden, dass eine kleinere Sammlung mit genauen Angaben über Standorts- und Häufigkeitsverhältnisse oft mehr wissenschaftlichen Wert besitzt, als eine grosse Sammlung ohne solche Angaben. Dies möchten wir Pflanzengeographen, auch ganz besonders allen geographischen Reisenden, welche die ihnen entgegentretende Pflanzenwelt nicht ganz unberücksichtigt lassen wollen, ans Herz legen. Ist nicht die Möglichkeit und nicht die Neigung vorhanden, alle Pflanzenformen eines Landes zu sammeln, dann beschränke man sich auf die häufig auftretenden Charakterpflanzen, auf die Arten, welche den Eindruck der einzelnen Pflanzengenossenschaften wesentlich bedingen, und auf die Formen, welche unter eigenartigen Existenzbedingungen auftreten. Bei sorgfältiger Beachtung der Charakterpflanzen eines Gebiets ist es wenigstens möglich, die floristisch-physiognomische Richtung zu fördern.

2. Die floristisch-physiognomische Pflanzengeographie. Angeregt durch das Beispiel A. v. Humboldt's und Wahlenberg's haben sehr viele Forscher sich bemüht, ihre Heimatländer oder die von ihnen bereisten Gebiete regional zu gliedern und die Charakterpflanzen der einzelnen Regionen hervorzuheben. Ebenso

Digitized by Google

hat man auch vielfach, ohne gerade die Gesamtflora eines Landes gründlich zu kennen, versucht, Vegetationsformen und Vegetationsformationen zu unterscheiden und zu charakterisiren; insbesondere war man bestrebt, in gebirgigen Gegenden wenigstens die Regionen zu unterscheiden, während man die innerhalb derselben auftretenden Vegetationsformationen häufig vernachlässigte. Diese floristisch-physiognomischen Angaben sind von sehr verschiedenem Wert, je nachdem sie auf längeren Studien im Gebiet und der in demselben gemachten Sammlungen oder auf einmaligem kürzeren Besuch basiren; man hat sich hierbei vorzugsweise an die gesellig auftretenden Baum- und Strauchformen gehalten und meistens nach diesen die Regionen bezeichnet.

In den Gebieten der gemässigten und arktischen Zone, wo man mit einer verhältnismässig geringen Zahl von Gattungen zu rechnen hat, die dem Botaniker geläufig sind, wo auch die Gattungen der krautartigen Pflanzen leicht zu erkennen sind, waren keine Schwierigkeiten bei der Aufstellung der Regionen und der Aufzählung ihrer wichtigsten Gefässpflanzen zu überwinden; nur bezüglich der Thallophyten blieb man meistens erheblich zurück. Für mehrere grössere Gebirgsländer Europas (Lappland, Alpen, Karpathen) war Wahlenberg fast allen vorangegangen. Für das südliche Skandinavien unterschieden Regionen Chr. Smith und Schouw, für den Kaukasus zuerst Engelhardt und Parrot (1815), für die Pyrenäen Ramond (1804) und P. de Candolle (1817), für die Abruzzen Schouw (1823), für den Aetna und die übrigen Gebirge Siciliens derselbe, für Tenerife L. v. Buch (1817), für Madeira Kuhl (in Flora 1821), für den Himalaya Hamilton (1819); aber die meisten dieser Autoren hatten mehr die Grenzen der Regionen, als die Bestandteile im Auge, da man vorzugsweise danach strebte, Gesetze für die Höhe der Baumgrenzen und der Schneelinien im Verhältnis zur geographischen Breite zu ermitteln. Für die Botaniker viel befriedigender sind unter Berücksichtigung des damaligen wissenschaftlichen Standpunktes Tenore's Essay über die Pflanzengeographie des Königreichs Neapel, Reinwardt's (1828) Angaben über den Charakter der Vegetation auf den Inseln des indischen Archipels und deren Regionen, ganz besonders aber die Rede von v. Martius (1824) über die Physiognomie des Pflanzenreiches in Brasilien, das auf zweijähriger Reise von ihm selbst erforscht worden war und durch seinen Einfluss zu einem der am besten erforschten Florengebiete werden sollte. Als grundlegendes Werk jener Zeit für die Pflanzengeographie von Chile, Peru und des Amazonenstroms ist auch noch zu nennen Poeppig's 1835/36 erschienenes

Digitized by Google

Reisewerk, das in den von ihm und Endlicher herausgegebenen „Nova genera et species“ eine wertvolle Ergänzung fand. Für das erste konnten derartige Übersichten über Regionen und Vegetationsformationen wohl genügen, von wissenschaftlicher Genauigkeit waren sie aber noch weit entfernt. In dieser Beziehung wurden in den folgenden Jahrzehnten, namentlich seit 1840, mehr Erfolge erzielt und zwar zunächst in den nördlichen Gebieten, wo die Mannigfaltigkeit der Formen eine geringere ist und der Forschungstrieb von der Vertiefung in die einzelnen Erscheinungen weniger oft abgelenkt wird, als in den Tropen, in denen ein noch nicht völlig unterrichteter Botaniker immer vor der Alternative steht, vieles nur oberflächlich behandeln zu müssen oder um einer Einzelforschung willen zahlreiche Dinge gänzlich unberücksichtigt zu lassen.

3. Die floristisch-geographische Richtung der Pflanzengeographie kann, da sie auf der floristisch-systematischen und floristisch-physiognomischen Richtung basirt, nur da Vollkommenes oder auch nur Befriedigendes leisten, wo nach den beiden anderen Richtungen hin genügend vorgearbeitet ist. Es ist zuzugeben, dass man auf jedem der beiden Wege für sich zu einer pflanzengeographischen Gliederung eines grösseren Landes gelangen kann. So ist mehrfach vorgeschlagen und in einzelnen Ländern auch durchgeführt worden eine Methode, nach welcher auf in nummerirte Quadrate geteilten Landeskärtchen das Vorkommen je einer Art eingetragen wird. Die Kärtchen, auf denen dieselben Quadrate markirt sind, ergeben dann die zu einem engeren Gebiet gehörigen Pflanzen und gewisse gemeinsame Grenzlinien, durch deren Kombinirung man schliesslich zu Gebieten gelangt, welche durch das Vorkommen bestimmter Arten charakterisirt sind. Es ist aber von vornherein klar, dass diese Methode trotz ihrer grossen Umständlichkeit für sich allein nicht zu befriedigenden Ergebnissen führen kann; denn einerseits ist das Fehlen vieler Arten in einzelnen Bezirken lediglich durch Ausdehnung der Kultur bedingt, andererseits ist das Vorkommen mancher Arten von ganz bestimmten lokalen Verhältnissen abhängig, und diese lokalen Verhältnisse muss man kennen, entweder aus eigener Anschauung oder aus kartographischen Darstellungen und Beschreibung der Standorte.

Ein anderes Verfahren, welches oft genug bei Arbeiten über pflanzengeographische Gliederung eines Landes angewendet werden muss, ist das, die Bezirke desselben tabellarisch anzuordnen, das Vorkommen jeder Art in denselben zu markiren und dann diejenigen Bezirke, welche die meisten Arten gemeinsam haben, zu einem natürlichen Gebiet zu vereinigen. Dieselben Fehler, welche bei dem zuerst

Digitized by Google

geschilderten Verfahren hinderlich sind, können auch hier begangen werden; es kann eben in einem Bezirk eine einzige, vielleicht $^1/_{1000}$ oder noch weniger von demselben einnehmende Lokalität vorhanden sein, die das Vorkommen gewisser Arten bedingt. Es wird daher von vornherein sehr viel auf die Auswahl der Bezirke ankommen, und diese wird verständiger Weise mit Rücksicht auf die oro- und hydrographischen Verhältnisse, sowie auf die Bodenverschiedenheiten erfolgen: dann wird aber schon ein die Physiognomie bedingendes Element in das Verfahren hineingetragen.

Gegenüber der alleinigen Anwendung der floristisch-statistischen Methode erscheint es zunächst viel einfacher und natürlicher, sich auf die Physiognomik zu stützen und danach die Areale zu bilden, wie dies von Seiten der geographischen Reisenden und da, wo die Pflanzenkenntnis mangelt, auch von Seiten vieler Botaniker geschieht. Wenn nun auch zuzugeben ist, dass die Sonderung der Areale immer zunächst nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Holzgewächse, nach der Art ihrer Bestände zu geschehen hat, so ist dennoch klar, dass selbst in unseren Breiten, wo es sich um eine geringe Anzahl von Holzgewächsen handelt, deren Kenntnis unschwer erworben werden kann, man auf diesem Wege nicht weiter kommt, als zu einer sehr allgemeinen physiognomischen Gliederung. Würden die biologisch-physiognomischen Vegetationsformationen allein berücksichtigt werden und würden durch die Kultur die ursprünglichen Vegetationsformationen nicht fortwährend verändert, so müssten die pflanzengeographischen Karten ebenso wie geognostische die natürliche Einteilung der Pflanzenwelt eines Gebiets zuverlässig wiedergeben, und die kartographische Darstellung müsste immer, wer auch dieselbe ausführt, gleich ausfallen. Eine solche Karte oder eine ihr entsprechende wörtliche Darstellung sagt aber auch nicht viel. Der Buchenwald im Kaukasus, in der Krim, in Bosnien, in den Karpathen, in den Alpen, in Thüringen scheint dem Nichtbotaniker derselbe zu sein; aber der Botaniker wird sofort im Niederwuchs der verschiedenen Buchenwälder, selbst auf der Nordseite und Südseite, im Osten und Westen der Alpen Unterschiede herausfinden, welche darauf hinweisen, dass die floristisch-systematische Botanik bei der Einteilung der Gebiete ein kräftiges Wort mitzusprechen hat. In kleineren Gebieten wird das Ziel einer floristisch-geographischen Gliederung jedenfalls am schnellsten erreicht, wenn zunächst die physiognomisch scharf hervortretenden Regionen und Formationen gesondert werden, die Verteilung derselben mit Rücksicht auf Lage, Höhe und Bodenverhältnisse verfolgt und dann den innerhalb

Digitized by Google

der einzelnen Formationen auftretenden Pflanzen von beschränkter Verbreitung eine besondere Beachtung geschenkt wird. Ausgehend von den Formationen und dem Anschluss derselben an die Bodenverhältnisse, verfolgend die Verbreitung einzelner Charakterpflanzen mit Rücksicht auf die Flussgebiete und Wasserscheiden, sind denn auch mehrere Floristen zu guten geographischen Gliederungen kleinerer Gebiete gelangt. Aber es handelt sich bei der floristisch-geographischen Richtung auch um grössere Gebiete, um Erdteile, schliesslich um die ganze Erde. Je mehr man von einem Erdteil gesehen hat, den man pflanzengeographisch gliedern will, desto besser; doch ist es klar, dass hier sehr bald dem einzelnen Forscher Grenzen gezogen sind und er auf die Beobachtungen anderer angewiesen ist. Aber die anderen sehen nicht immer mit denselben Augen und verfügen namentlich nicht über dieselbe Pflanzenkenntnis; dann müssen eben die Sammlungen und die floristisch-systematischen Aufzeichnungen kritisch verwertet werden. Aus alledem ergiebt sich, dass die floristisch-systematische Forschung für eine pflanzengeographische Gliederung der Erdteile unerlässlich ist. Je nachdem nun aber bei der pflanzengeographischen Gliederung mehr auf die Flora oder mehr auf die Vegetation, d. h. auf die Gruppirung der Pflanzen, Wert gelegt wird, fallen die Einteilungen der Gebiete verschieden aus. Dies zeigt sich auch bei den bisherigen Versuchen, die Erde in pflanzengeographische Gebiete zu gliedern.

Schouw war der erste, der den Versuch einer auf Karten dargestellten pflanzengeographischen Einteilung der Erdoberfläche machte, indem er zugleich die „Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie“ (1823) veröffentlichte. Indem er auf einzelnen Karten die Verbreitung der Buche, des Weinstockes (in der Kultur), der Gattung Pinus, der Gattung Erica (einschliesslich Calluna), der Getreidearten und anderer Stärke als Nahrungsmittel liefernder Pflanzen, der Palmen, der Proteaceen, der Cactus-Arten, der Syngenesisten, der Kreuzblütigen, der Hülsenpflanzen in ziemlich oberflächlicher, zum Teil durch die damals noch sehr mangelhafte Kenntnis dieser Verhältnisse gerechtfertigten Weise darstellte, kam er einerseits zu einigen Gebieten, welche dadurch, dass sie die Existenz einer Art (Buche oder Weinstock) ermöglichen, gleichartige oder wenigstens ähnliche Existenzbedingungen besitzen, andererseits konnte er die ungleiche Verteilung einiger auffallender Familien augenfällig machen und damit darthun, dass einzelne Teile der Erde vorzugsweise durch das Vorherrschen gewisser Familien charakterisirt sind. Wie also hier schon das Bestreben hervortritt, der floristischen Systematik

Digitized by Google

eine hervorragende Rolle bei der Einteilung der Erde anzuweisen, so macht sich dies auch bei der Darstellung seiner Karte XII, „Pflanzengeographische Einteilung der Erdoberfläche", geltend. Wir sehen sofort, dass vielfach die Formen, welche den physiognomischen Charakter eines Gebiets durch ihr massenhaftes Auftreten bestimmen, in den Hintergrund gedrängt sind; so wird der Teil Europas und Asiens, den Grisebach als Waldgebiet des östlichen Kontinents bezeichnete, Reich der Umbellaten und Cruciaten genannt. Schouw hält als Prinzip fest, dass, wenn ein Teil der Erdoberfläche ein pflanzengeographisches Reich bilden soll, dann wenigstens die Hälfte der bekannten Arten diesem Erdteil eigentümlich angehöre, wenigstens ein Viertel der Gattungen dem Erdteil völlig eigentümlich sei oder doch wenigstens in demselben ein entschiedenes Maximum habe, und dass einzelne Pflanzenfamilien in diesem Erdteil ausschliesslich oder vorzugsweise vertreten seien. In der That kommt Schouw auf diesem rein floristisch-systematischen Wege, bei dem er sich übrigens einzelne Abweichungen von den zuerst aufgestellten Regeln gestattete, zu Florenreichen, die zwar auf der Karte mitunter recht falsch begrenzt sind, ihrem Kern nach aber doch ein eigenartiges Entwickelungscentrum repräsentiren. Schouw giebt an, dass er seine 22 Reiche, welche er weiter in Provinzen gliederte, schon festgestellt habe, ehe P. de Candolle im „Dictionnaire des Sciences naturelles" t. XVIII, S. 411, 412 (1820) seine 20 Floren oder Regionen unterschied, welche Schouw erst später bekannt wurden, aber vielfach mit den seinigen übereinstimmten. So wie diese beiden Forscher liessen sich A. de Candolle und v. Martius bei ihrer pflanzengeographischen Gliederung der Erde fast ausschliesslich von floristisch-systematischen Gesichtspunkten, von der Berücksichtigung des Endemismus leiten. A. de Candolle unterschied in seiner „Introduction à l'étude de la géographie botanique", S. 382—390 (1837, deutsch von A. von Bunge, 1844), 45 „Regionen", v. Martius in der „Historia naturalis Palmarum", vol. I (tab. geogr. III, IV, 1831—1850) 51 „Florenreiche": je nachdem man eben bezüglich des Endemismus grössere oder geringere Anforderungen stellte, fielen die Reiche oder Regionen verschieden aus. Dagegen war im ganzen weniger zu sagen, als gegen das Verfahren, diese Reiche oder Regionen einfach neben einander zu stellen, ohne ein verknüpfendes Band zu suchen. A. de Candolle, dessen Verdienste um die entwickelungsgeschichtliche Pflanzengeographie ich später noch speciell hervorzuheben habe, hat dann in seiner epochemachenden „Géographie botanique raisonnée" (1855) hervorgehoben, dass man zu

Digitized by Google

einer befriedigenden pflanzengeographischen Einteilung der Erde nur dann kommen werde, wenn man innerhalb grösserer Länderbezirke von gemeinsamem pflanzengeographischen Charakter kleinere nach geographischen und botanischen (floristischen) Principien feststelle und innerhalb dieser auch wieder noch Distrikte unterscheide, — eine Forderung, welcher ich in meinem „Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt“ (1879—1882) Folge gegeben habe und welche auch Drude in seinen noch zu nennenden umfassenden pflanzengeographischen Werken zur Richtschnur genommen hat. Wenig Einfluss hat Kabsch's „Pflanzenleben der Erde, eine Pflanzengeographie für Laien und Naturforscher“ (1865), gewonnen; sie hat aber hier für uns insofern Interesse, als in dieser nur eine Einteilung nach klimatischen Zonen vorgenommen ist. Mehr als die anderen vorher genannten Botaniker war Grisebach bestrebt, die Pflanzenphysiognomik zu berücksichtigen; mühsam sammelte er alle darauf bezüglichen Notizen, auch solche, welche sich in den Schriften nicht botanisch gebildeter Reisenden fanden, und stellte dieselben nach den Erdteilen geordnet zusammen mit der pflanzengeographischen und rein floristischen Literatur in seinen „Jahresberichten über die Leistungen der Pflanzengeographie“ (Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte (1840—1853); daneben betrieb er eifrig systematische und floristische Studien auf Reisen innerhalb Europas und in Pflanzensammlungen aus den verschiedensten Gebieten der Erde. Bei der grossen Masse des Stoffes, den er zu bewältigen unternahm, konnte es nicht fehlen, dass von ihm hin und wieder unrichtige Pflanzenbestimmungen ausgegangen sind; aber das kann wahrhaftig seinen grossen Verdiensten um die Pflanzengeographie ebensowenig Abbruch thun, wie der Umstand, dass er den Bestrebungen de Candolle's, Hooker's und anderer, das entwickelungsgeschichtliche Princip auch in der Pflanzengeographie und Systematik mehr zur Geltung zu bringen, äusserst reservirt gegenüber stand. Als erstes allgemeineres Resultat seiner pflanzengeographischen Studien veröffentlichte er in Petermann's Mitteilungen, 1866, eine Einteilung der Erde in seine bekannten 24 Florengebiete, welche lediglich in solche der östlichen und westlichen Hemisphäre, ein arktisch-alpines und ein oceanisches geschieden werden. Aus der Schilderung dieser Gebiete in der „Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung“ (1872) geht hervor, dass Grisebach die Physiognomik ebensowohl wie den Endemismus berücksichtigt, dagegen die geologischen Verhältnisse stark vernachlässigt hat; auch kann man ihm ebenso wie den meisten anderen vor ihm vorwerfen, dass bei der Feststellung des Endemismus und

Digitized by Google

dem Vergleich der einzelnen Gebiete mit einander zu sehr die nackten Zahlenverhältnisse, dagegen recht wenig die verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten und Gattungen zu einander beachtet wurden. Die Einteilung Grisebach's hat auch Ascherson in seiner Bearbeitung der Pflanzengeographie in Frank's Neubearbeitung von Leunis, „Synopsis der Pflanzenkunde", I (1883) beibehalten, einer Darstellung, die wohl mehr Beachtung gefunden hätte, wenn sie separat erschienen wäre, welche aber ganz besondere Beachtung wegen der auch die Kryptogamen berücksichtigenden Behandlung der mitteleuropäischen Vegetationsformationen und wegen der kartographischen Darstellung der Verbreitung von A. de Candolle's physiologischen Gruppen verdient.

Der mangelhafteste Versuch einer pflanzengeographischen Einteilung der Erde ist der von Pickering in „United States Exploring Expedition" Bd. XV, Teil II, Salem 1876. Dieser Einteilung liegt lediglich die Berücksichtigung der physiognomischen Verhältnisse zu Grunde; aber auch diese sind nur ganz äusserlich aufgefasst, wie daraus hervorgeht, dass eine Hauptabteilung der polar-alpinen Gebiete die Polarländer, die Central-Alpen-Kette, den Kaukasus, den Himalaya, die Rocky Mountains und die ganzen Anden von Neu-Granada bis zum Feuerland umfasst, dass anderseits Schottland, Skandinavien südlich des Polarkreises, Mittel-Russland und Sibirien, die Alpen mit Ausnahme der alpinen Region, der Hohe Atlas, Sinai und Aetna, die Südabhänge des Himalaya, das Bergland auf Ceylon und im südlichen Dreieck Vorder-Indiens, das Bergland von Sumatra, Java, Borneo, der Nordabhang des Karakorum, Süd-Kamtschatka und die Gebirge Japans, Canada, das Bergland von San Domingo und das Süd-Mexikos alle zu einer Gruppe „Winterregionen der nördlichen Halbkugel" zusammengefasst werden. Eine solche „Division" oder „cluster of regions" umfasst eine grosse Anzahl Schwester-Regionen, deren floristische Bestandteile aber zu heterogen sind, als dass man eine derartige Gruppirung billigen könnte.

Sehr einfach ist die zonale Gliederung Th. Dyer's in seiner „Lecture on plant distribution as a field for geographical research" (Proceed. of the R. Geogr. Soc., XXII., 1878, n. VI). Hier werden im nördlichen Gürtel das arktisch-alpine, gemässigte und mediterran-kaukasische Gebiet, im tropischen Gürtel das asiatische, amerikanische und afrikanische Gebiet, im südlichen Gürtel das australische, südafrikanische, gemässigt-südamerikanische und das antarktisch-alpine Gebiet unterschieden. Der Verfasser verfolgt bei dieser skizzenhaften Einteilung hauptsächlich den Zweck, die gegenwärtige Flora

Digitized by Google

aus der früheren Verteilung der Pflanzen herzuleiten, wie Wallace in seiner „Geographical distribution of animals" die gegenwärtige Verbreitung der Tiere aus den pflanzenpaläontologischen Thatsachen erklärt hatte. Um diese Zeit war die Kenntnis der pflanzenpaläontologischen Thatsachen so weit vorgeschritten, dass deren Verwertung für die Pflanzengeographie unabweislich war, und so kam es, dass ebenfalls 1878 der erste Band von Engler's „Versuch einer Entwicklungsgeschichte" erschien, dem 1880 der zweite folgte. In diesem Werk handelt es sich aber nicht nur um die Entwickelungsgeschichte, sondern auch um eine pflanzengeographische Einteilung, die am Schluss, begleitet von einer Karte, folgte. Diese Karte basirt zunächst auf den physiologischen Gruppen des Pflanzenreiches, welche nach ihrem Wärme- und Feuchtigskeitsbedürfnis von A. de Candolle in einer kleinen Abhandlung unterschieden worden waren: „Constitution dans le règne végétal de groupes physiologiques applicables à la géographie botanique ancienne et moderne" (Archive des Sciences de la Bibliothèque universelle, 1874); doch wurden diese Gruppen noch weiter gegliedert, namentlich mit Rücksicht darauf, ob sie waldbildend auftreten oder nicht. Es ist also zunächst die Grundlage der Karte eine physiognomische; dass sie ebenfalls im einzelnen verbesserungsfähig war, liegt in der Natur der Sache. Was aber die Einteilung der Erde in Gebiete betrifft, welche auf der Karte durch Linien abgegrenzt sind, so basirt diese auf floristisch-systematischen Studien, und so fallen natürlich einzelne Gebiete mit denen Grisebach's zusammen, während andere, für welche das Buch zahlreiche tabellarische Zusammenstellungen, mehrfach auch mit Unterlage monographischer Untersuchungen enthält, wesentlich anders begrenzt sind. Der Unterschied gegenüber Grisebach liegt also wesentlich darin, dass bei der Berücksichtigung der floristisch-systematischen Thatsachen zugleich das entwickelungsgeschichtliche Princip immer festgehalten wurde. Aus diesem Grunde ist dasselbe auch bei der Subordinirung der einzelnen Gebiete in Reiche besonders stark betont, auch selbst da, wo dieselbe für die geographische Behandlung unbequem ist. Diese für die geographische Behandlung wünschenswerten Rücksichten hat Drude in seinen pflanzengeographischen Einteilungen walten lassen. Er veröffentlichte zunächst eine von einer Karte begleitete Abhandlung, „die Florenreiche der Erde" (Petermann's Mitteilungen, Ergänzungsheft No. 74, 1884), in welcher er Principien und Entwickelung der pflanzengeographischen Einteilungen besprach, in der man auch Weiteres über die vorher nur kurz besprochenen Darstellungen finden wird. Seine auf floristisch-syste-

Digitized by Google

matischer Grundlage hingestellten Florenreiche entsprechen meistens meinen Gebieten und seine Gebiete meinen Provinzen und naturgemäss eben auch wieder vielfach den Gebieten Grisebach's, wie die meinigen. Eine wesentliche Bereicherung der pflanzengeographischen Einteilung der Erde liegt aber darin, dass Drude auch ein oceanisches Florenreich mit drei borealen, vier tropischen und zwei centralen Gebieten aufstellte. Bald darauf folgte Köppen mit seiner Abhandlung „die Wärmezonen der Erde, nach der Dauer der heissen, gemässigten und kalten Zeit und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet" (Meteorolog. Zeitschr. 1884, Bd. II mit Karten); diese Abhandlung ist besonders wichtig für das Verständnis der Verbreitung der physiognomischen Pflanzengruppen.

Was Drude in der vorher erwähnten Abhandlung über die Florenreiche der Erde angebahnt hatte, hat er dann in Berghaus' Physikalischem Atlas, Abtheilung V, 1887, weiter durchgeführt, namentlich vielfach die Gebiete in Regionen gegliedert und für zahlreiche wichtige Gattungen und Arten die Verbreitungsgrenzen graphisch angegeben, sodass der Atlas zur schnellen Orientirung über einzelne derartige Thatsachen sehr geeignet ist. Endlich hat Drude auch noch in seinem „Handbuch der Pflanzengeographie" (1890) im wesentlichen an seiner Einteilung festgehalten; dann aber auch mit Rücksicht auf die Bequemlichkeit der Darstellung und Benützung geographisch verbundene Länder als Ganzes behandelt, ein Standpunkt, der in diesem Fall durchaus gerechtfertigt ist.

Wenn nun auch im grossen und ganzen an der jetzt üblichen, in Deutschland zu stande gekommenen pflanzengeographischen Einteilung der Erde wenig geändert werden wird, so bedarf dieselbe doch noch im einzelnen an allen Ecken und Enden der feineren Ausarbeitung; man wird dies leicht einsehen, wenn man sich erst Rechenschaft darüber giebt, wie weit wir in dem pflanzengeographischen Studium der einzelnen Gebiete und ihrer Provinzen vorgedrungen sind.

Digitized by Google

Übersicht über die wichtigste floristische Literatur,*) in welcher Angaben über pflanzengeographische Gliederung und Formationen enthalten sind.

Es scheint mir zweckmässig, im folgenden so knapp als möglich eine Übersicht über diejenige floristische Literatur zu geben, in welcher pflanzengeographische Verhältnisse, wie Beziehungen des behandelten Gebiets zu Nachbargebieten, die Einteilung des Gebiets in Regionen und Bezirke, Zusammensetzung der Formationen eingehendere Berücksichtigung fanden. Die gesamte floristische Literatur aufzuführen, ist hier nicht der Ort, zumal in Drude's „Handbuch der Pflanzengeographie" (1890) die wichtigere Florenliteratur bei seinen Florenreichen angegeben ist und auch seine Berichte über die Fortschritte in der Geographie der Pflanzen die neueren Erscheinungen auf diesem Gebiet berücksichtigen. Mir kommt es hier vorzugsweise darauf an, zu zeigen, bis zu welchem Grade die floristische Pflanzengeographie in den einzelnen Florengebieten ihre Aufgabe erfüllt hat und wie viel noch zu thun übrig bleibt. In der Anordnung und Einteilung der Florengebiete folge ich im wesentlichen der in meinem „Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt" (II. S. 325—347) gegebenen Übersicht, selbstverständlich unter Berücksichtigung der Ergebnisse neuerer Forschungen.

Nördliches extratropisches oder boreales Florenreich.

A. Arktisches Gebiet.

(Herrschend das arktisch-nivale Element, hier und da sparsam vertreten das arkto-tertiäre Element.)

Arktisches Eurasien.

Die Petersburger Akademie der Wissenschaften hatte es mit Recht als eine ihrer Hauptaufgaben erkannt, die botanische und speciell die pflanzengeographische Erforschung des gewaltigen Russischen Reiches und damit eines grossen Teils von Asien und Europa durch Aussendung und Unterstützung von Forschungs-Expeditionen sowie durch Herausgabe von Druckschriften zu fördern; sodann war auch von Wichtigkeit, dass Karl Ernst von Baer und von Helmersen in den 1839 bis 1873 erschienenen „Beiträgen zur

*) Florenwerke sind nicht aufgeführt, auch nicht die pflanzengeographische Literatur über die Iberische Halbinsel, über die Karpathen und die Kaukasus-Länder, da sich dieselbe in dem pflanzengeographischen Sammelwerk „Vegetation der Erde" zusammengestellt findet; auch die Literatur über West-Indien und Neu-Seeland, welche kürzlich an anderer Stelle im Zusammenhang veröffentlicht wurde, habe ich der Raumersparnis halber hier weggelassen.

Digitized by Google

Kunde des Russischen Reiches" ein Organ schufen, in welchem pflanzengeographische Arbeiten niedergelegt werden konnten. Schon im Jahr 1837 unternahm Schrenk im Auftrage des Kaiserlich Botanischen Gartens zu St. Petersburg eine Reise nach dem Nordosten des Europäischen Russlands durch die Tundren der Samojeden zum arktischen Ural-Gebirge; aber erst viel später erschienen der Reisebericht (1848) und die wissenschaftlichen Beilagen (1854), in denen hauptsächlich die Nordgrenzen der Holzgewächse eingehend behandelt wurden. Auch Ruprecht bereiste 1844 das westliche Samojeden-Land und schilderte 1850 die Verbreitung der Pflanzen im nördlichen Ural, während Lund im „Botaniska Notiser" von 1846 die Vegetationsverhältnisse Ost-Finnmarkens besprach. Von der grössten Bedeutung jedoch war von Middendorff's in den Jahren 1843 und 1844 unternommene Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. Nicht bloss wurde durch dieselbe die Vegetation eines bis dahin fast gänzlich unbekannten arktischen Landes, welches die Flora der cisuralischen Samojeden-Tundra mit dem von A. v. Chamisso (1815—1818) und anderen an der Behring-Strasse erforschten verknüpfte, bekannt, sondern es wurden auch die nördlichen Grenzen der Gehölze bestimmt, Formationen unterschieden und die eingehendsten Untersuchungen über die Existenzbedingungen der nordischen Pflanzenwelt angestellt, sodass diese Forschungen, wie später noch einmal zu erwähnen ist, als physiologisch-pflanzengeographische angesehen werden müssen. Schon im Jahr 1847 konnte von dem Reisewerk die erste Abteilung des botanischen Teils erscheinen, in welchem von Trautvetter Middendorff's Sammlungen und Beobachtungen über die arktischen Vegetationsformationen in ausgezeichneter Weise bearbeitet hatte.

In den folgenden Jahrzehnten beschäftigten sich zahlreiche skandinavische, dänische und russische Botaniker mit der floristischen Erforschung der arktischen Länder, hatten jedoch vorzugsweise die Vervollständigung der Florenkataloge und die Verbreitung der einzelnen Arten, sowie den Vergleich der einzelnen arktischen Gebiete untereinander im Auge; erst seit 1869 erschien eine grössere Zahl von Arbeiten, in denen dem Vorgang Middendorff's, von Trautvetter's und des später zu erwähnenden Richardson entsprechend der Unterscheidung der Vegetationsformationen, sowie deren Existenzbedingungen Beachtung geschenkt wurde. Von grosser Bedeutung waren in dieser Beziehung die Beobachtungen Kjelman's auf der Vega-Expedition und seine sich hieran anschliessenden Publikationen. Zuerst veröffentlichte er eine Abhandlung über die allgemeinen

Digitized by Google

Vegetationsverhältnisse an der sibirischen Nordküste, „Om växtligheten på Sibiriens nordkust“ (Öfversigt af K. Vetenskabs Akad. Förhandl., Stockholm 1879); auch die Abhandlung Wittrock's, „Om snöns och isens flora, särskildt i de arktiska“ trakterna (in Nordenskiöld, „Studier och forskningar förenledda af mina resor i höga norden“ 1883) war ein Ergebnis der Nordenskiöld'schen Reisen von allgemeiner Bedeutung. Ferner gab Kjellman in den „Ur Vega-Expeditionens Vetenskabliga Jakttagelser“ (1882) Schilderungen der Vegetation an der Nordküste Sibiriens, auf Novaya Semlya und Waigatsch, auf der Tschuktschen-Halbinsel und an den Küsten des asiatischen Berings-Sundes. Über die arktische Flora der Halbinsel Kola liegen neuere Arbeiten vor; so ist, obwohl nur in Form eines Exkursionsberichts gegeben, doch wegen der gleichzeitigen Berücksichtigung von Siphonogamen und Moosen Brotherus, „Botanische Wanderungen auf der Halbinsel Kola“ (Botan. Centralblatt XXVI, 1886) zu nennen. Dann folgten Kihlman's wichtige Untersuchungen über die Formationen auf Kola, bei denen auch die arktische Tundra behandelt wird: Kihlman und Palmén, „Die Expedition nach der Halbinsel Kola im Jahre 1887“ (Fennia, Bull. 3, No. 5, 1890), Kihlman, „Bericht einer naturwissenschaftlichen Reise durch Russisch Lappland im Jahre 1889“ (Fennia, Bull. 3, No. 6, 1890) und „Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland“ (Acta Societatis pro fauna et flora fennica VI, No. 3, 1890).

Spitzbergen. Die erste Übersicht über die Flora Spitzbergens (93 Siphonogamen) hatte Malmgren (Öfversigt af Vetenskabs Akad. Förhandl. 1862) geliefert; durch die folgenden schwedischen Expeditionen war die Zahl auf 113 gestiegen (Th. Fries, Plantae vasculares insularum Spitzbergensium hactenus lectae); noch später stieg die Zahl auf 122. Die allgemeinen Vegetationsverhältnisse Spitzbergens aber lernen wir am besten aus Berggren's und Nathorst's Schriften kennen. Der erstere hat in seiner 1875 erschienenen Abhandlung „Musci et Hepaticae spitzbergenses“ die Existenzbedingungen der im hohen Norden eine so wichtige Rolle spielenden Moose und deren Entwickelung sehr eingehend behandelt, sodass diese Arbeit weit über eine blosse Aufzählung hinausgeht. Ebenso ist Nathorst's „Nya bidrag till kännedomen om Spitzbergens Kärlväxter, och dess växtgeografiska förhållanden“ (K. Svenska Vetenskabs Handlingar, XX, 6, 1883) eine sehr wertvolle Abhandlung, in welcher an die Aufzählung der Gefässpflanzen sich eine genaue Darstellung ihrer Verbreitung und der von ihnen gebildeten Vegetationsformationen sowie auch eine Darlegung der Anschauungen des Verfassers über die Besiedelung

Digitized by Google

Spitzbergens anschliessen. Den wesentlichsten Inhalt dieser Abhandlung machte Nathorst auch in seiner Publication, „Studie über die Flora Spitzbergens", in Engler's Botan. Jahrbüchern IV, (1883) den des Schwedischen unkundigen Botanikern zugänglich. In neuester Zeit veröffentlichte Eckstam einige blütenbiologische Beobachtungen auf Spitzbergen (Tromsö Museums Aarshefter 20, 1898).

Bären-Insel. Die Flora der Bären-Insel schilderte Th. M. Fries in „Om Beeren-Islands fanerogam vegetation" (Öfversigt af K. Vetensk. Akad. Förhandl. 1869).

Novaya Semlya. Die Vegetationsverhältnisse von Novaya Semlya wurden ausführlich behandelt durch Holm (in Dijmphna-Togtets zool. botan. Udbytte; 1885) und durch Eckstam (Blütenbiologische Beobachtungen auf Novaya-Semlya in Engler's Botan. Jahrb. XXII, XXIII (1897). Ausserdem schrieb derselbe „Beiträge zur Kenntnis der Musci Novaya Semlyas" (Tromsö Museums Aarshefter 20, 1898).

Tschuktschen-Land. Die Flora der Tschuktschen-Halbinsel hatte von Trautvetter in den Acta horti Petropolitani VI (1879) zusammengestellt; auf die Vegetationsformationen ging näher ein F. Kurtz, als er die Sammlungen der Gebrüder Krause in Engler's Botan. Jahrb. IX (1895) ausführlich bearbeitete.

Aleuten. Ueber die Flora der Aleuten berichtete Dall in den Deutschen Geographischen Blättern 1878.

Arktisches Nord-Amerika. Was Ruprecht, Middendorff, Schrenk und Trautvetter für die arktische und subarktische Vegetation Europas und Asiens geleistet hatten, schuf Richardson für Nord-Amerika durch sein 1857 erschienenes zweibändiges Werk „Arctic searching expedition, journal of a botanic voyage through Ruperts Land and the Arctic Sea"; auch er stellte die Nordgrenzen der Holzgewächse im arktischen Amerika fest und unterschied die wichtigsten Vegetationsformationen, welche denen des arktischen Europas und Asiens entsprachen.

Von neueren Arbeiten über das arktische Nord-Amerika ist die Abhandlung Ambronn's über die Vegetation des Kingua-Fjord (Ergebnisse der Deutschen Polar-Expedition, Allgem. Teil, Bd. II, 1885) zu nennen, sodann Greeley's Schilderung der Vegetationsverhältnisse des inneren Grinnell-Lands (Three years of arctic service, London 1886).

Grönland. Es giebt wohl kaum einen Teil der Erde, über den so viel botanische Schriften erschienen sind, wie über Grönland, und zwar sind es vorzugsweise dänische Reisende und Botaniker, welche die Flora dieses interessanten Gebiets auf das genaueste festgestellt haben. Ganz besondere Anerkennung verdient die vieljährige mühsame

Digitized by Google

Arbeit, welche Lange seit 1857 der grönländischen Flora gewidmet hat. In diesem Jahr hatte er in dem Werk Rink's: „Grønland, geografisk og statistik beskrevet", 320 Arten aufgezählt, 1880 konnte Lange in seinem „Conspectus Florae groenlandicae" 378 Arten aufführen; besonders wichtig sind aber die „Studier til Grønlands Flora" (Botanisk Tidsskrift XII, 1880, übersetzt in Engler's Botan. Jahrb. I, 1881), wegen der Angaben der Nordgrenzen und der sonstigen Verbreitung der Arten im arktischen Gebiet; 1892 konnte Rosenvinge in der Meddelelser om Grønland III 418 Gefässpflanzen aufzählen. Mit der Frage nach der Verbreitung der aus dem Westen und der aus dem Osten stammenden Arten beschäftigten sich dann später Warming, Om Grønlands Vegetation (Meddelelser om Grønland XII, 1888, „Über Grönlands Vegetation" in Engler's Botan. Jahrb. X, 1888) und Nathorst, „Kritiska anmärkningar om den grönländska vegetationens historia" (Bihang till Vet. Akad. Handlingar, Bd. 16, III, 1890), „Fortsatta anmärkningar om den grönländska vegetationens historia" (Öfversigt of K. Vetensk. Akad. Förhandl., 1891), „Kritische Bemerkungen über die Geschichte der Vegetation Grönlands" (Engler's Botan. Jahrb. XIV, 1891, mit Karte). — Berggren gab zuerst Darstellungen von der Art des Vorkommens der Pflanzen in Grönland in seiner Abhandlung: „Bidrag till kännedom om fanerogamfloram vid Discobugten och Auleitsivik-fjorden på Grönlands vestkust" (Öfversigt of K. Vetensk. Akad. Förhandl., 1871); aber eine Gliederung der grönländischen Vegetation in Zonen und Formationen mit besonderer Berücksichtigung der Existenzbedingungen hat Warming durchgeführt in Meddelelser om Grønland VIII, 173; XII, 1—245 (1888) und in Engler's Botan. Jahrb. X (1889); später (Meddelelser om Grønland XVIII, 1895) veröffentlichte N. Hartz Specialstudien über „Ostgrønlands Vegetationsforhold", während Rosenvinge 1896 (im Meddelelser) noch Beiträge zur Flora West-Grönlands lieferte. Hierzu kommen Vanhöffen's Beobachtungen am Umanak-Fjord (in: E. v. Drygalski, Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, II, 1, Seite 340—357), namentlich seine Sammlungen von Flechten (Bibliotheca Botanica No. 42, 1897). Speciell über die Vegetationsformationen des südlichsten Grönland, welches schon den Übergang zum subarktischen Gebiet bildet, schrieb Rosenvinge: „De sydlichste Grønlandsvegetation" (Meddelelser om Grønland XV, 1897).

Jan-Mayen. Die dürftige Flora der Insel Jan-Mayen behandelte Reichardt in Polarforschung 1882/83, Bd. III (1886) und Ostenfeld-Hansen, „Contribution à la flore de l'île Jan-Mayen" (Botanisk Tidsskrift, 21. Bd. 1897).

Digitized by Google

Über die arktische Flora haben mehrere Botaniker vergleichende Studien angestellt, deren Bedeutung aber gegenüber den Ausführungen, welche sich an die Arbeiten über Grönland, das arktische Sibirien und Spitzbergen anschlossen, zurückgetreten ist. So gab Martens einen „Überblick über die Flora arctica" in den Denkschriften d. Regensburger Bot. Ges. 1859, J. D. Hooker in seinen „Outlines of the distribution of arctic plants" (Transact. of the Linn. Soc. XVIII, 1861) den Versuch einer Einteilung der Nordpolarländer, während Ch. Martins in seinem Buch: „Du Spitzberg au Sahara" (1866, deutsch 1868) die arktischen Vegetationsverhältnisse mehr feuilletonistisch schilderte und, Klinggräff in der Abhandlung „Zur Pflanzengeographie des nördlichen und arktischen Europas" (1. Aufl. 1876, 2. Aufl. 1878) die europäische arktische Flora zu gliedern versuchte. Bessel's Reisewerk „Die amerikanische Nordpol-Expedition 1871 bis 1873" (Leipzig 1879) enthält mancherlei Angaben über die Physiognomie der Vegetation.

B. Subarktisches oder Koniferen-Gebiet.

(Herrschend das arkto-tertiäre und das arkto-nivale Element, das erstere in den Wald-Formationen, das letztere auf Wiesen- und Moor-Formationen, daher diese Formationen allmählich in die Tundren-Formation übergehend.)

Provinz Subarktisches Europa.

Um die nahe Verwandtschaft des borealen Europas und Asiens mit der des borealen Amerika mehr hervortreten zu lassen, habe ich die subarktischen Floren in ein Gebiet gesammengefasst, gebe aber recht gern zu, dass aus dieser Gruppirung für die Darstellung der pflanzengeographischen Verhältnisse einzelner Länder mancherlei Unbequemlichkeiten erwachsen, und finde deshalb auch nichts dagegen einzuwenden, wenn Drude das subarktische Europa im Zusammenhang mit Mittel-Europa behandelt und so auch bei anderen Erdteilen verfährt. Dank den unermüdlichen Forschungen der dänischen, skandinavischen und russischen Botaniker, welche ein so reges Interesse und tiefes Verständnis für pflanzengeographische Fragen bewiesen haben, sind wir nunmehr über die Gliederung und Vegetationsformationen der arktischen Länder wohl besser unterrichtet, als über einen anderen Teil der Erde, wobei auch freilich zu berücksichtigen ist, dass je mehr wir uns dem Äquator nähern, die grössere Mannigfaltigkeit der Vegetation einer Gliederung der Flora in Regionen und Formationen auch mehr Schwierigkeiten bereitet. In den subarktischen Gebieten der alten Welt, welche zu den arktischen in nächster Beziehung stehen, haben ebenfalls die skandinavischen und russischen Botaniker über Floren-

Digitized by Google

gliederung und Zusammensetzung der Vegetationsformationen die erste Aufklärung gegeben.

Island. Wie auf den Kontinenten die arktische Flora von der subarktischen nicht immer scharf getrennt ist, so ist auch auf der Insel Island ein solcher Übergang vorhanden, und es könnte dieselbe mit demselben Recht zum arktischen Gebiet, wie zum subarktischen gebracht werden, da nur der südliche Teil entschieden subarktisch ist. Nachdem die älteren Arbeiten über Island vorzugsweise nur Aufzählungen waren (so Babington, „Revision of the Flora of Iceland", Journ. of the Linn. Soc. XI, 1870), finden wir in neueren auch die floristische Gliederung der Insel und ihre Vegetationsformationen besprochen, so bei Thoroddsen (Dansk Geogr. Tidsskr. 1884), Groenland („Karakteristik af plantevaexten paa Island" in Naturhist. Forening Festskrift, Kjøbenhavn 1884), Strömfelt („Islands Karlväxter" in Öfv. Vetensk. Akad. Förhandl. Stockholm 1885) und namentlich H. Jönsson (Botanisk Tidsskrift XIX. 3 und XX. 1).

Fär Öer. Die Flora der Fär Öer wurde vielfach im Zusammenhang mit der von Island behandelt, so von Ch. Martins in seinem „Essai sur la végétation de l'archipel des Féroe, comparée à celle des Shetland et de l'Islande méridionale" (Voyages en Scandinavie etc. de la Récherche, géogr. phys. II., Paris 1847), zuletzt auch in Warming's „Tabellarisk oversigt over Grønlands, Islands og Faeroernes Flora", (Vidensk. Meddelelser fra de naturhist. Foren. Kjøbenhavn 1887).

Skandinavische und westrussische Zone. Für Skandinavien sind im wesentlichen Wahlenberg's Regionen von den späteren Forschern beibehalten worden. Bemerkenswerte Angaben machten Lund infolge einer Reise nach Nordland und Finmarken („Reise igjenem Nordlandena og Vestfinmarken i Sommeren 1841", Christiania 1842 und Botaniska Notiser 1846); Bravais et Ch. Martins, „Reise durch Lappland" (Bibliothèque universelle de Genève, 1845); Martins, „Voyage botan. le long des côtes septentrionales de la Norvège" (Paris 1846 und in Ann. sc. nat. 3. ser. V.); Anderson, „Conspectus vegetationis lapponicae" (Upsala 1846); Bjoernstroem, „Grundtragen of Piteå Lappmarks Vaextfisiognomi" (Upsala 1846). Sodann wurde namentlich von E. Fries in seiner „Summa vegetabilium Scandinaviae" (1846), auch von Norman und von Schübeler in seinen umfangreichen Werken „Vaextlivet i Norge" (1879) und „Norges Vaextrige" (1886, 1888) viel zur genaueren Feststellung der Nordgrenzen einzelner Arten beigetragen. E. Fries hat auch die Grundzüge der Verbreitung der Pilze im europäischen Norden in seiner Abhandlung „Hymenomycetes in Suecia nuper detecti" (Öfversigt af K. Vetensk Akad. Förhandl., 1851) dargelegt. In neuerer Zeit hat

Skandinavien ausschl. Schonen und Blekinge.

Digitized by Google

Rabot in seiner Abhandlung „Les limites d'altitude des cultures et des essences forestières dans la Skandinavie septentrionale et les régions adjacentes" (Revue générale de bot. VIII, 1897) vergleichende Beobachtungen über die Höhengrenzen der Waldbäume im nördlichen Skandinavien gemacht.

Die zahlreichen Arbeiten von A. Blytt über die Flora Norwegens bewegen sich vorzugsweise auf dem Gebiet der Entwickelungsgeschichte, ebenso die von Nathorst, G. Andersson und anderen; es wird daher auf dieselben an anderer Stelle eingegangen werden. Von Abhandlungen, welche speciell nur die Gliederung der Flora betreffen, möchte ich folgende hervorheben:

Arnell, „Lebermoosstudien im nördlichen Norwegen" (1892); Kaalaas, „De distributione Hepaticarum in Norvegia" (Christiania 1893), in welcher Abhandlung auch die Verbreitung der norwegischen Lebermoose in den Nachbargebieten verfolgt wird.

Die Vegetationsverhältnisse des subarktischen Schwedens berücksichtigen folgende Schriften: Fristedt, Växtgeografisk skildring of Södra Ångermanland (Upsala 1857). Elfstrand, Botaniska utflykter i sydvestra Jemtland och angränsande del af södra Throndjems amt (Bihang til kongl. svenska Vetensk. Akad. Handlingar, 16. Bd. III. No. 7, 1891); Olsson, „Om de jemtländska fjällväxt utbredning inom Sverige" (1890), eine eingehende Gliederung der Fjeldformationen; Arnell und Jensen, „Ein bryologischer Ausflug nach Tåsjö" (Bihang til kongl. svenska Vetensk. Akad. Handl., 21. Bd. III. No. 10, 1895, wertvoll wegen Berücksichtigung der Verbreitung der Moose in Bezug auf die Gesteine); R. Sernander, „Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinaviens fjälltrakter" (Öfversigt af kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1898); Svensson, „Om den fanerogama och kårlkryptogama vegetationen kring kaitumsjöarne i Lule Lappmark" (Bihang Vetensk.-Akad. Handl. 21. Bd. III. No. 1, 1896, Charakterisirung der subalpinen, alpinen und hochalpinen Formationen).

Kola und Finnland.

Für Finnland hatte schon im Jahr 1878 Wainio eine leider finnisch geschriebene Studie über die Zusammensetzung der Vegetationsformationen („Kasvistonsuhteista pohjais — suomen ja vexäjän — karjolan rajaseuduilla", Helsingissä 1878) veröffentlicht; wichtig ist auch desselben Verfassers 1891 in der Acta Soc. pro fauna et flora fennica VIII, No. 4 erschienene Abhandlung „Notes sur la flore de la Lapponie finlandaise", wegen der ausführlichen Beschreibung der Formationen und der Verbreitungsgrenzen; darauf folgten 1884 Kihlman's „Mitteilungen über die Wald- und Bergregionen in Inari-Lappmark" (Anteckningar om Floren i Inari Lappmark, mit Karte,

Digitized by Google

Meddelanden af Soc. pro fauna et flora fennica, II, 1884); Hjelt's und Hult's Schilderungen der Vegetation in Kemi Lappmark und dem nördlichen Österbotten (Helsingfors 1885); Lamesan's kartographische Darstellungen der Wälder und Waldnutzungen in Finnland (Zeitschr. d. Kgl. Preuss. statist. Bureaus, XXIV, 183, Berlin 1884); 1886 die pflanzengeographische Karte Finnlands von Ignatius in seinem Werk „Finnlands Geografi", I 1887; Hult's Abhandlung über die alpinen Pflanzenformationen des nördlichen Finnlands (Meddelanden pro fauna et flora fennica, XIV, 154). Sodann wurde durch Kihlman 1890 in der Zeitschrift „Fennia", No. 5 und 6, auf Grund seiner mit Palmén unternommenen Expedition der Verlauf der Waldgrenze in Kola wesentlich genauer festgestellt, als dies früher von Fries (in: Petermann's Mitteilungen 1870) geschehen war. Ein sehr wichtiges Ergebnis der auf dieser Reise angestellten Beobachtungen war das auf S. 30 citirte Werk Kihlman's „Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland" (1890); auch erschien in demselben Jahr die Bearbeitung der Moose von Kola durch Brotherus et Saelen's „Musci Lapponiae Kolaensis cum mappa" (Acta Soc. pro fauna et flora fennica 1890), wertvoll durch genaue Berücksichtigung der Standortsverhältnisse. Ferner gaben Saelen, Kihlman und Hjelt in dem „Herbarium Musei fennici", ed. II, Helsingfors 1889, eine Gliederung Finnlands in eine grosse Anzahl kleiner natürlicher Bezirke; Bomansson und Brotherus zählten 1894 in derselben Weise die finnländischen Laubmoose auf, wie es die vorgenannten mit den Siphonogamen gethan hatten.

Endlich wurde auch die Kenntnis der Vegetationsformationen im finnisch-russischen Lappland durch J. Linden gefördert, der in den Sitzb. der Soc. pro fauna et flora fennica XVIII, sowie der Fennia IX (1894) interessante Mitteilungen machte (vergl. Engler's Bot. Jahrb. XXIV, Literaturber. S. 75), sowie auch durch A. Sandmann, der (in den Vetensk. Meddel. af geogr. föreningen i Finland I, 1892/93) den Vegetationscharakter der Berggruppen Ounastunturi schilderte. (Engler's Bot. Jahrb. XXIV, Literaturber. S. 74.) Über die weitere Vertiefung, welche das Studium der Vegetationsformationen durch die Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse erfuhr, soll später berichtet werden. Eine der letzten pflanzengeographischen Arbeiten über Finnland ist die von Hult über die Verbreitung der Holzgewächse in Finnland (Vetensk. Meddelanden af geogr. Fören. i Finland III, 1896); sie ist deshalb besonders wichtig, weil darin Finnland in fünf Bezirke gegliedert wird, was nicht zu verwundern ist, da Finnland dem arktischen, subarktischen und mittel-

Digitized by Google

europäischen Gebiet angehört. Eine vollständige Übersicht über die pflanzengeographische und floristische Literatur verdanken wir Norrlin: „Travaux géographiques exécutés en Finlande" (Helsingfors 1895).

Zone des westlichen Russland.

Für die pflanzengeographische Gliederung des europäischen Russland überhaupt waren die von Blasius auf Grund seiner 1840/41 angestellten Reisen gegebene Darstellung, „Reise im europäischen Russland" (Braunschweig 1843), Schrenk's „Reise nach dem Nordosten des europäischen Russlands" (Dorpat 1848) und die 1849 erschienene Abhandlung Trautvetter's, „Die pflanzengeographischen Verhältnisse des europäischen Russlands" (Riga 1849), grundlegend; naturgemäss wurden zunächst die Hauptregionen der Tundren, der Wälder und Steppen unterschieden und die mittlere Zone nach der Verbreitung der Waldbäume weiter gegliedert. Die Feststellung der letzteren auf Grund der späteren Forschungen verdanken wir Köppen, der in zwei Bänden und auf fünf Karten die geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russland und des Kaukasus (1888, 1889) ausführlich behandelte. Auch hat Tanfiljew die Waldgrenze in Süd-Russland besonders behandelt und kartographisch dargestellt (1894, Ref. in Petermann's Mitt., Literaturber. 715). Neuerdings (1896) hat Beketow in seinem Handbuch der Pflanzengeographie die Flora des europäischen Russland in neun Bezirke eingeteilt: drei arktische (westarktischer, ostarktischer Bezirk, Novaya Semlya); vier dem Waldgebiet angehörige (Nordwest-Russland mit Finnland, Archangelsk, Olonezk; Nordost-Russland, Mittel-Russland, Ost-Russland); zwei dem Steppengebiet angehörige (europäische Steppen bis Ergenihügel, aralokaspische Steppen). Sodann veröffentlichte Tanfiljew (ebenfalls russisch) physiko-geographische Untersuchungen Russlands (1897), welche hauptsächlich die Bodenverhältnisse für die Einteilung des Landes berücksichtigen. An der Zusammenstellung von Pflanzenverzeichnissen der einzelnen Gouvernements des europäischen Russland wird seit längerer Zeit, insbesondere seit 1869, nachdem an den russischen Universitäten Gesellschaften zur Erforschung der russischen Flora und Fauna gegründet worden waren, in rührigster Weise gearbeitet; es sind infolgedessen auch aus dem europäischen Russland eine Anzahl recht interessanter Entdeckungen zu verzeichnen gewesen, über welche Batalin in seinem „Aperçu des travaux russes sur la géographie des plantes de 1875 — 1880" (3. Congrès international de Géographie, St. Petersbourg 1881) berichtet. Aber Abhandlungen über die Gliederung in Vegetationsformationen oder über Vegetationslinien der krautigen Gewächse sind noch sehr spär-

Digitized by Google

lich, wie aus Kusnezow's Übersichten der über Russland erschienenen phytogeographischen Arbeiten (Engler's Bot. Jahrb. XIV, Litteraturber. S. 25—37, XV, Litteraturber. S. 64—94, XXII, Litteraturber. S. 24—44, XXVI, Litteraturber. S. 16—97) hervorgeht; aber doch beginnt auch in Russland diese Richtung der floristischen Forschung mehr hervorzutreten. Nachdem botanische Reisende schon vor längerer Zeit grosse Teile des asiatischen Russland untersucht und pflanzengeographisch geschildert hatten, begann man verhältnismässig spät mit Formationsstudien im europäischen Russland. Über die Vegetationsgrenzen und engeren Bezirke in den Gouvernements St. Petersburg, Nowgorod, Olonez, Archangelsk lieferten nach 1875 mannigfache Beiträge: A. Günther (Umgebung des Onegasees), Meinshausen, Schmalhausen, R. Regel (Umgebung von St. Petersburg), Gobi (Nowgorod), Beketow (Archangelsk); die Sumpfformationen des Gouvernements Petersburg schilderte Tanfiljew in den Arbeiten der kais. russ. freien ökonomischen Gesellschaft von 1889.

Ostrussische Waldzone und Ural.

Hier füllte zunächst eine Lücke aus Ivanitzky durch seine Abhandlung über die Flora des Gouvernements Wologda in Engler's Bot. Jahrb. III (1882), und nicht unwichtig war Udinzew's Arbeit über den Irbit'schen Kreis (1890, vergl. Kusnezow in Engler's Bot. Jahrb. XV, Litteraturber. S. 68). Auch Busch ist in seiner Arbeit, „Material zur Flora des Gouvernements Wjatka" (Arbeiten der Naturforsch. Ges. zu Kasan, XXI. H. 2, 1889) über eine blosse Aufzählung hinaus auf die wichtigeren Formationen eingegangen. Eine der besten floristischen Schriften über das nördliche Russland ist die von Krylow, „Material zur Flora des Gouvernements Perm" (Arbeiten der Naturforsch. Gesellschaft an der Univ. Kasan, 1878—1885, ausführliches Referat in Engler's Bot. Jahrb., VIII, 119 bis 132); wir finden hier die Flora des grossen Gouvernements Perm, welches zugleich einen Teil des Ural umfasst, in die des alpinen Gebiets, des Waldgebiets und des Waldsteppengebiets gegliedert, auch innerhalb des Gebiets nach Formationen unterschieden und nach ihrer Zusammensetzung geschildert.

Über die Verbreitung der Pflanzen im nördlichen Ural, der grossenteils dem arktischen Gebiet zugehört, schrieb schon 1850 Ruprecht (in den Beitr. zur Pflanzenkunde des russ. Reiches) nach den Ergebnissen der geographischen Expedition im Jahre 1847/48. Dann erschienen eine grosse Anzahl russischer Abhandlungen über die Flora des Ural und der angrenzenden Provinzen, darunter auch Korschinsky, „Flora des östlichen Russlands in ihren systematischen und geographischen Verhältnissen" (Tomsk 1892); ferner „Die Spuren der

Digitized by Google

alten Flora auf dem Ural" (Mitteil. der Kais. Akad. St. Petersburg 1894), zuletzt eine allgemein verständliche Zusammenfassung von Hryniewiecki, „Die Flora des Urals" (Sitzungsber. der Naturforsch. Ges. bei der Universität Jurjew (Dorpat), 1899), in der zugleich die gesamte botanische Literatur über den Ural zusammengestellt ist.

Provinz Subarktisches Asien oder Sibirien.

Über West-Sibirien sowohl wie über den grössten Teil Ost-Sibiriens besitzen wir nur sehr wenig eingehendere Schilderungen der Vegetationsformationen, wenn es auch nicht an Reiseberichten (Gmelin, Pallas, Finsch u. s. w.) fehlt, aus denen man im Verein mit den Pflanzenverzeichnissen ein leidliches Bild von der Physiognomik der sibirischen Vegetation gewinnen kann; es genügt dies aber nicht den Anforderungen, die wir heutzutage stellen müssen. Auch sind sehr viele Teile noch gänzlich unerforscht, sodass eine pflanzengeographische Einteilung auf Schwierigkeiten stösst; aber so viel ist sicher, dass östlich vom Jenissei die Flora sich in höherem Grad ändert. In erster Linie sind wir, namentlich für den nördlichen und östlichen Teil des Gebiets, besonders in allen klimatischen Fragen, auch in Bezug auf Vegetationslinien angewiesen auf A. v. Middendorff's „Sibirische Reise", IV. 1. Übersicht der Natur Nord- und Ost-Sibiriens, 3. Lief. Klima (1861), 4. Lief. Die Gewächse Sibiriens (1864).

Westsibirische Zone.

Nördlicher Bezirk.

Mir sind sonst nur folgende Arbeiten von pflanzengeographischem Wert bekannt geworden: F. Kurtz, „Aufzählung der von Graf von Waldburg-Zeil im Jahre 1876 in Westsibirien gesammelten Pflanzen" (Abhandl. des botan. Ver. für die Provinz Brandenburg, XXI, 1880); Sommier, „Flora dell' Ob inferiore" (Giorn. botan. ital. XXII, XXIV, XXV u. s. w. III., Separatabdr. 1896), eine sehr gute, gründliche Studie mit Verbreitungstabellen, ausführlichen Vegetationsschilderungen u. s. w.

Baraba.

Die eigenartige Gruppirung der Vegetation zu Mooren und Wiesen mit hoher Staudenvegetation und Waldinseln in der Baraba schildert Middendorff in seiner Abhandlung: „Die Baraba" (Mém. Acad. St. Petersburg VII. 14, No. 9).

Altai-Bezirk.

Während die Südabhänge des Altai schon mehrfach in die centralasiatische Steppenflora übergehen, trägt der Nordabhang den Charakter der nordsibirischen Flora. Die Vegetation des Altai schilderte zuerst in Form eines Reiseberichts von Ledebour in seiner in Gemeinschaft mit C. A. Meyer und A. Bunge unternommenen „Reise durch das Altaigebirge und die soongarische Kirgisen-Steppe" (1829); später begleitete Teplouchow von Cotta auf dessen geologischer Reise im westlichen Altai und gab eine Darstellung der Vegetation in von Cotta's „Altai" (1870). Sodann sind Krassnoff's Abhandlungen, „Vorläufiger Bericht über eine

Digitized by Google

Expedition nach dem Altai" in den Arb. d. St. Petersburger Naturforschergesellschaft, Bd. XIV, 1 (1883) und „Bemerkungen über die Vegetation des Altai" in den Scripta Botanica horti univers. imperialis Petropolitani (1886), geeignet, von den Formationen des Altai ein anschauliches Bild zu geben (Ausführliches Referat in Engler's Bot. Jahrb. IX, Litteraturber. S. 53—67).

Ostsibirische Zone.

Nördlicher Bezirk.

Die Hauptquelle für den nördlichen Bezirk Ost-Sibiriens, der sich durch besonders hohe Kältegrade auszeichnet, ist ausser Middendorff's Reisewerk das russische Werk von Maack, „Der Wiluische Bezirk im Gouvernement Jakutsk", 3 Bde. (Petersburg 1883—1887); sodann haben wir zu berücksichtigen Meinshausen, „Nachrichten über das Wiluigebiet" (eine auf Maack's Sammlungen gegründete Bearbeitung der Flora in von Baer und Helmersen, Beiträge zur Kenntnis des russischen Reiches, XXVI, 1871).

Ferner ist zu nennen: Martianow, „Materialien zur Flora des Minussinskischen Landes" (Arb. der Naturforsch. Gesellsch. zu Kasan, XI, 3, 1882), ein an der Grenze von Ost- und West-Sibirien in den Altai und das Sajangebirge hinein sich erstreckendes Gebiet, durch dessen ausführliche Schilderung der Verfasser eine sehr empfindliche Lücke ausgefüllt hat (vergl. Engler, Bot. Jahrb. IX, Literaturber. S. 38—50). Den von J. Preinius 1884 herausgegebenen „Catalogus plantarum in gubernii Enisseyensis nonnullis locis collectarum" hat F. von Herder (Engler's Bot. Jahrb. IX., Literaturber. S. 50—53) in mehrere den wichtigsten Formationen entsprechende Listen aufgelöst.

Baikalensischer Bezirk.

Das baikalische Sibirien hat Radde in den „Beiträgen zur Kenntnis des Russ. Reiches", Bd. XXIII (1860) vorzüglich geschildert, und die Bearbeitung der von ihm gesammelten Pflanzen ist durch Regel und von Herder nahezu vollendet worden. Gutwinski schrieb über die Algen des Baikalsees, auch über deren vertikale Verbreitung (La nuova Notarigia II. 1890 und Kosmos 1890).

Nordostsibirischer Bezirk mit Kamtschatka.

Über den Vegetationscharakter des nordöstlichen Sibiriens und Kamtschatkas geben uns ausser von Middendorff Aufschluss: Erman, „Reise um die Erde" III (Berlin 1848) und mehrere Vegetationsansichten, welche von Kittlitz auf seinen Reisen entwarf.

Provinz Subarktisches Amerika.

Über das Alaska und das britische Nordamerika oder Canada bis zur Nordgrenze der *Pinus Strobus* umfassende subarktische Amerika haben wir im ganzen wenig vergleichende Arbeiten und Darstellungen von Vegetationsformationen. Über Canada besitzen wir zwar eine ganz vortreffliche Flora von Macoun, „Catalogue of the Canadian plants" (1883—1890), auch gute Verbreitungskarten der Waldbäume von Drummond, „Canadian Timber trees" (Montreal 1879), eine Waldkarte

Digitized by Google

von Selwyn, in „Report of progress of geology and natural history Survey of Canada" (1881), ebenso Schilderungen des allgemeinen Charakters der Wälder von Bell, Geological and natural history Survey of Canada, Report of progr. for 1882/84 (Montreal 1885); aber noch fehlt es an genauen Aufnahmen der Vegetationsformationen.

Alaska.

In Ermangelung eingehenderer pflanzengeographischer Untersuchungen sind wir für Alaska auf folgende Berichte angewiesen: Elliott, „An arctic province, Alaska and the Seal Islands" (1886, Ref. in Petermann's Geogr. Mitt. 1887 Litt. No. 311); Dall, „Pacific coast Pilot, Alaska" (1879).

Peace- und Athabasca-River-Zone, Ontario.

Eine sehr wesentliche Ergänzung zu Macoun's „Catalogue of Canadian plants" ist der von Selwyn und Macoun gegebene Bericht über die von ihnen im Dienst der Geological Survey unternommene Reise durch Canada, „Exploration géologique du Canada, Rapport des opérations de 1875—76", publié 1877; es wird in demselben die Verbreitung der einzelnen Arten in der Richtung von Westen nach Osten verfolgt und darauf hin eine Einteilung des ganzen Gebiets von Vancouver bis Labrador gegeben: Vancouver-Insel, British Columbien, Rocky Mountains, Peace-Athabasca-River-Gebiet, Sascatchewan, Ontario, Quebec mit den atlantischen Provinzen und Labrador. Nach meiner Gruppirung fallen die drei ersten anderen Gebieten zu, und das Prärien-Elemente enthaltende Sascatchewan wird besser dem atlantischen Amerika zugerechnet.

Quebec-Labrador.

Über den östlichen Teil des subarktischen Amerika finden wir einige Angaben bei Koch, „Die Küste Labradors und ihre Bewohner" (Deutsche Geograph. Blätter 1884); Matthew, „Occurrence of arctic and western plants in continental Acadia" (Nat. hist. Society of New-Brunswick, 1869). Interessant ist auch die Mitteilung Macoun's über das Auftreten arktischer Pflanzen im südlichen Teil der Hudsonsbai an den Küsten zwischen 51 und 55° und auf den St. James-Inseln.

C. Mitteleuropäisches Gebiet.

(Arktotertiäres Floren-Element und die boreale, vorzugsweise aus dikotyledonen Gehölzen bestehende Laubwaldflora herrschend, wenn dieselbe nicht hinter dem Steppen-Element zurücktritt, auf den Hochgebirgen alpinnivales Element mit dem arktisch-nivalen.)

Es giebt keinen Teil der Erde, über den eine ebenso umfangreiche floristische Literatur existirte, als wie über diesen. Grössere, zum Teil vortreffliche Landesfloren, kleinere Lokalfloren und Pflanzenverzeichnisse, Exkursionsberichte in Zeitschriften aller Art bilden eine

Digitized by Google

Literatur, von der man glauben möchte, dass sie nachgerade die Vegetation dieses Florengebiets erschöpfend behandle; aber nichtsdestoweniger ist die Darstellung der Vegetationsformationen noch vielfach im Rückstand; namentlich lassen die meisten, welche sich in solchen versuchen, noch immer nicht den Kryptogamen die nötige Berücksichtigung angedeihen, und es ist dringend zu wünschen, dass an Stelle der vielen kleinen Lokalfloren mehr Floren von Vegetationsformationen treten möchten. Auch hat man Fleiss auf die Gliederung der einzelnen Floren nach Regionen und Zonen verwendet; aber in vielen der Provinzen fehlt es noch an befriedigendem Abschluss; man machte häufig den Fehler, dass man nicht von vornherein die natürlichen Genossenschaften der Pflanzen und deren Verbreitung zu erfassen suchte und vielmehr oft mit einem unverhältnismässigen Zeitaufwand die Verbreitung jeder einzelnen Art verfolgte, ohne dabei auch nur an die natürlichen Genossenschaften zu denken.

Atlantische Provinz. Gross-Britannien im allgemeinen.

Besonders weitgehend waren nach der statistischen Richtung die Arbeiten C. W. Watson's, der nach statistischer Methode die horizontale und vertikale Verbreitung der britischen Pflanzen feststellte. Er gab zuerst 1832 seine „Outlines of the geographical distribution of british plants" heraus; darauf folgte 1835 die neue, reichlich mit Tabellen ausgestattete Ausgabe: „Remarks on the geographical distribution of british plants, chiefly in convention with latitude, elevation and climate", 1837 übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Beilschmied, hierauf 1843 die dritte Ausgabe unter dem Titel: „The geographical distribution of british plants", jedoch nur der erste Teil, welcher die Ranunculaceen, Nymphaeaceen und Papaveraceen behandelt. Hier wird mit Hülfe kleiner Kärtchen die horizontale und vertikale Verbreitung jeder Art übersichtlich dargestellt. Diese Methode muss schliesslich zu einem vollkommenen Resultat führen, wenn alle Vorbedingungen erfüllt sind; aber die bei der Anwendung statistischer Methoden schwer zu vermeidenden Fehlerquellen sind auch hier zu berücksichtigen. Die beiden Hauptwerke Watson's, seine „Cybele britannica", 1847—59, und seine „Topographical botany, the distribution of british plants", 1873/74, 2. Ausg., mit Karte, 1883, führten schliesslich zu einer Gliederung der britischen Flora in Höhenregionen und Typen, von denen die letzteren nach ihrer Herkunft oder nach dem Ort ihres häufigsten Vorkommens als britische, englische, germanische, atlantische, schottische Typen unterschieden werden. Vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkt aus wurde die Flora Grossbritanniens behandelt 1846 durch Forbes in seiner Schrift „Distribution of the fauna and flora of the British Isles"; ferner

Digitized by Google

durch Crombie in der Abhandlung „The geological relations of the alpine flora of Great Britain" (Geologists Association of London).

Irland.

David Moore und Goodmann More sind in ihrer „Cybele hibernica" (1866, 2. Aufl. 1898) der Methode Watson's gefolgt und haben Irland in zwölf botanische Distrikte gegliedert.

England und Schottland.

Abhandlungen mit einer eingehenden und vollständigen Darstellung der Vegetationsformationen Gross-Britanniens sind mir nicht bekannt geworden. Die meisten Floren dieses Landes sind entweder blosse Aufzählungen, oder es werden Bezirke nach der Methode Watson's unterschieden; die klimatischen und Bodenverhältnisse werden selten im Zusammenhang mit den dafür charakteristischen Pflanzenformen behandelt. Solche Vorzüge haben die Arbeiten von Lees: „The peculiarities of plant-distribution in the Leeds district" (Seemanns Journ. of bot. 1873); „On the flora of the Leeds and Bradford district" (ebenda 1874); „Flora von West Yorkshire" (1888); ferner Briggs, „Flora of Plymouth" (1880); J. G. Baker, „New Yorkshire, studies of its botany etc." (1863); Brewer, „Flora of Surrey" (nach Manuscript von Salmon, 1863). Berücksichtigung verdient auch Bromfield's Flora des Undercliff in Martin, „The Undercliff of the Isle of Wight", 1849, und seine „Botanico-topographical map of the Isle of Wight" (1850). Die Höhengrenzen der Pflanzen in Schottland behandeln die Abhandlungen von H. C. Watson, „The plants of the Grampians, viewed in their relations to altitude" (Hookers Lond. Journ. of bot. I, 1842) und Dickie, „Notes on the distribution of the plants of Aberdeenshire in relation to altitude" (ebenda, II, 1843). Eine Behandlung von Pflanzengenossenschaften nach neuerer Methode hat R. Smith geliefert in „Plant associations of the Tay basin" (Proc. of the Pertshire Soc. of nat. sc. II. Part VI, 1898).

Die Gliederung der Flora Frankreichs mit Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse versuchte Ch. Martins in seinem „Essai sur la météorologie et la géographie botanique de la France" (Patria, La France ancienne et moderne, 1845).

Südwestliches französisches Tiefland.

Nur das westliche und nördliche Frankreich gehören in die atlantische Provinz des mitteleuropäischen Gebiets; über die pflanzengeographische Gliederung dieser Teile Frankreichs oder ihre Formationen finden wir Angaben in Lloyd, „Flore de l'ouest de la France" (4. Aufl. 1886); Guillaud, „Les zones botaniques de sud-ouest de la France" (Journ. d'hist. nat. de Bordeaux et du Sud-Ouest 1889); Géneau de Lamartière, „Étude sur la flore maritime du golfe de Gascogne" (Révue gén. de bot. 1895); Lamic, „Recherches sur les

Digitized by Google

plantes naturalisées dans le Sud-Ouest de la France" (Ann. sc. nat. de Bordeaux et de Sud-Ouest, IV, 1885).

Nordfranzösisches u. belgisches Tiefland.

Den Norden betreffen: Masclef, „Études sur la géographie botanique du Nord de la France" (Journ. de bot. 1888/89), hierin auch besondere Berücksichtigung der Existenzbedingungen; Godon, „Flore de Cambrésis, distribution geographique des espèces" (1889); Géneau de Lamartière, „Distribution des mousses sur le littoral du Nord de la France" (Revue gén. de bot. VII, 1895); Letacq, „Recherches sur la distribution géographique des Muscinées dans le département de l'Orne" (Revue gén. de bot. 1885) und „Notes sur les mousses et les hépatiques des environs de Bagnoles et observations sur la végétation bryologique des grès quartzeux siluriens dans le département de l'Orne" (Bull. de la Soc. Linn. de Normandie 1888/89); Crié „Essai sur la végétation de l'archipel Chauvry" (Caen 1876) und „La végétation des côtes et d'îles bretonnes", avec carte (Ann. sc. nat. de Bordeaux 1886).

Bei weitem der grösste Teil Frankreichs, sowie auch das südliche Belgien fällt unserer Provinz der europäischen Mittelgebirge zu. An dieser Stelle möchte ich auch auf Roth's Abhandlung „Über die Pflanzen, welche den Atlantischen Ozean auf der Westküste Europas begleiten" (1883), hinweisen, da diese pflanzengeographische Skizze für die Beurteilung der gemeinsamen Züge in der atlantischen Provinz Anhaltspunkte gewährt.

Niederrheinisches Tiefland.

Für einen Teil des niederrheinischen Tieflandes kommt Beckhaus „Flora von Westfalen" (1893) wegen der darin enthaltenen pflanzengeographischen Gliederung in Betracht. Schon lange vorher (1864) hatte der später durch seine blütenbiologischen Untersuchungen berühmt gewordene Hermann Müller mit seiner „Geographie der in Westfalen beobachteten Laubmoose" uns ein Vorbild für die pflanzengeographische Behandlung dieser so wichtigen Pflanzengruppe gegeben.

Subatlantische Provinz.

Die subatlantische Provinz, welche das niedersächsische Deutschland mit der Jütischen Halbinsel und dem südlichen Schweden, Mecklenburg und Pommern umfasst, gehört zu den in jeder Beziehung gut erforschten Gebieten; wir haben für dieses Gebiet, namentlich seit dem Jahr 1880 eine Anzahl vortrefflicher Florenwerke, sowie auch Schilderungen von Vegetationsformationen erhalten. Die erste Studie über die Vegationsformationen Niedersachsens verdanken wir Grisebach, der schon 1846 die Bildung des Torfes in den Ems-Mooren schilderte; sodann folgte Lantzius-Beninga mit seinen „Pflanzengeographischen Beiträgen zur Kenntnis der Flora von Ostfriesland" (Göttingen 1849) und später Focke, der „Untersuchungen

Niedersachsen (einschl. Niederlande).

Digitized by Google

über die Flora des nordwestdeutschen Tieflandes" veröffentlichte und 1893 mit pflanzenbiologischen Skizzen über einige Charakterpflanzen des Gebiets (Epheu, Ilex, Sarothamnus) hervortrat. Sodann behandelte Buchenau, dem wir auch eine vortreffliche „Flora der nordwestdeutschen Tiefebene" (1894) verdanken, die Formationen der Ostfriesischen Inseln in seiner Flora derselben (1. Aufl. 1881, 2. Aufl. 1896), verglich auch dieselbe mit derjenigen der Nordfriesischen Inseln (1886), welche Knuth in seiner „Pflanzenwelt der Nordfriesischen Inseln" (1895) ebenfalls schilderte. Eine der ersten Vegetationsdarstellungen aus dem Gebiet von Schleswig-Holstein ist Mettenheimer's Vortrag über den Vegetationscharakter von Amrum in den Monatsber. d. Berl. Ges. f. Erdkunde, 1846. E. H. L. Krause, der an Prahl's trefflicher „Kritischer Flora von Schleswig-Holstein, Hamburg und Lübeck" (1890) als Mitarbeiter beteiligt war und auch selbst eine „Flora von Mecklenburg" herausgab, veröffentlichte 1889 eine „Geographische Übersicht der Flora von Schleswig-Holstein" nebst Karte in den „Geographischen Mittheilungen" von 1889, während Knuth in demselben Jahr die „Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt von Schleswig-Holstein" behandelte, C. Weber 1890 „Die Pflanzendecke Schleswig-Holsteins" (in dem Landwirtsch. Wochenbl. für Schleswig-Holstein) schilderte, und Noeldeke in seiner „Flora des Fürstentums Lüneburg, des Herzogtums Lauenburg und der freien Stadt Hamburg" ebenfalls (Celle 1888/90) die Inlandsformationen besprach.

Jütische Halbinsel, benachbarte Inseln und südwestliches Schweden.

C. Weber lieferte auch eine sehr gründliche Abhandlung „Über die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in West-Holstein, Dithmarschen und Eiderstedt" (Schriften des Naturwiss. Ver. f. Schleswig-Holstein IX, 1892).

Eine Vegetationsskizze der Umgebung von Hamburg, die wegen der Berücksichtigung der Kryptogamen nicht unerwähnt zu bleiben verdient, ist die von Sonder u. a. in der Festschrift der 49. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte.

Sehr eingehende Studien über die Formationen Dänemarks begann 1890 Warming in seinen „Botaniska Excursioner" (Videnskab. Meddelelser fra d. naturhistor. Forening i Kjöbenhavn); dieselben wurden bis in die neueste Zeit fortgesetzt und wirkten vielfach anregend. Ferner behandelt die Verbreitung der Flechten nach den Standorten P. J. Hellbom in „Bornholms lafflora" (Bihang etc. 1891, III, No. 1).

Die Vegetationsgebiete Mecklenburgs hatte schon Brückner 1841 geschildert. Ihm folgte Boll in seiner „Flora von Mecklenburg-Strelitz" (1848) und in seiner „Flora von Mecklenburg" (1860), in der wir recht gute Besprechungen der Vegetationsformationen finden;

Mecklenburg, Pommern, Rügen und nordwestliches Westpreussen.

Digitized by Google

auch hatte derselbe schon 1848 die Seestrands- und Salinenflora der deutschen Ostseeländer (im Archiv der Mecklenburger Freunde der Naturgesch.) sehr eingehend nach den Bodenverhältnissen gegliedert. Auch Marsson, welcher eine sehr brauchbare „Flora von Neu-Vorpommern und Rügen" verfasste, hat sich in einer kleinen Abhandlung „Zur Statistik und Verbreitung der phanerogamischen Pflanzen von Neu-Vorpommern und Rügen" (Mittheil. a. d. Naturwiss. Ver. v. N. Vpm. u. R., 1869) über die allgemeinen pflanzengeographischen Verhältnisse, besonders über die im Gebiet ihre Verbreitungsgrenzen findenden Pflanzen ausgesprochen. Während vielfach oder meistens in den Formationsschilderungen die Kryptogamen nicht die ihnen zukommende Berücksichtigung gefunden haben, ist dies in der vortrefflichen, später nochmals zu erwähnenden Formationsstudie Graebner's über die norddeutsche Heide geschehen, ebenso in dessen Abhandlung über die Flora der Kreise Putzig, Neustadt in West-Preussen und Lauenburg in Pommern (Schriften d. Naturforsch. Gesellsch. in Danzig, IX, 1896) und in der Abhandlung „Gliederung der westpreussischen Vegetations-Formationen" (Schriften d. Naturforsch. Gesellsch. in Danzig, IX, 1898). In einer Abhandlung über die Moorvegetation der Tucheler Heide von Warnstorf (Schriften d. Naturforsch. Gesellsch. in Danzig, IX, 1897) finden wir namentlich die Moose in der ihnen gebührenden Weise berücksichtigt. (Man vergl. auch unten bei Ost-Preussen S. 48.) Von grossem Interesse sind ferner die Studien, welche Conwentz über die Verbreitung seltener, dem Aussterben entgegengehender Waldbäume in West-Preussen und den benachbarten Gebieten macht; wichtig auch deshalb, weil zugleich an den ursprünglichen noch erhaltenen Beständen die mit den Bäumen vorkommende Vegetation beachtet wird. So behandelte Conwentz die Eibe in West-Preussen (Abhandl. zur Landeskunde der Prov. West-Preussen III, 1892), ferner den Elsbeerbaum, die schwedische Mehlbeere und die Trauerfichte (ebenda, IX, 1895).

Sarmatische Provinz.

Für die grosse sarmatische Provinz, welche das mittlere Schweden zwischen der Buchen- und Eichengrenze, den Nordrand des Finnischen Meerbusens bei St. Petersburg, die russischen Ostsee-Provinzen, den grössten Teil von Preussen, Posen, der Mark Brandenburg, das östliche Schlesien, Polen und Mittel-Russland bis zur nördlichen Steppengrenze umfasst, liegen ausser den vortrefflichen Florenwerken von Ascherson über die Provinz Brandenburg, Ascherson und Graebner über das nordostdeutsche Flachland (1899), Abromeit über Ost- und West-Preussen (1898), Klinge über Esth-, Liv- und Kurland (1882), Lehmann über Polnisch-Livland (1895), Wimmer und

Digitized by Google

Fiek über Schlesien (1881), Knapp über Galizien und die Bukovina (1872) zahlreiche russische Floren vor, welche infolge der Bemühungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaften an den einzelnen russischen Universitäten ziemlich schnell auf einander gefolgt sind, dankenswerte Beiträge enthalten, aber auch zeigen, wie viel noch in dieser Provinz für die Floristik zu thun ist. Studien über die Gliederung der einzelnen Floren, sowie Anfänge einer Darstellung von Vegetationsformationen finden wir mehrfach.

Mittleres Schweden, Öland, Gotland.

Von pflanzengeographischen Studien aus dem mittleren Schweden sind mir bekannt geworden: Erikson, „Studier öfver Sandflora i östra Skåne" (Bihang till kongl. Vetensk. Akad. Handl., 1896, III, No. 3); Callmé, „Om de nybildade Hjelmar-Öarnes vegetation" (Bihang etc., 1887, III, No. 7), Grevillius, „Om vegetationens utveckling på de nybildade Hjelmar-Öarne" (Bihang etc., 1892, III, No. 6), Hemmendorf, „Om Ölands vegetation", eine sehr eingehende Studie (Upsala 1897). Ökologisch-anatomische Studien knüpfte an die xerophile Flora Ölands Grevillius (in Engler's Botan. Jahrb., XXIII, 1897).

Die Ålands-Inseln, welche wegen des allerdings kümmerlichen Vorkommens der Eiche auch noch hierher gerechnet werden können, hat Bergstrand geschildert: „Naturalhistoriska Anteckningar om Åland" in Botan. Notiser, 1852.

Östliche Ostseeländer. Russische Ostsee-Provinzen.

Anfänge von Formationsschilderungen finden sich in einzelnen Lokalfloren des Archivs für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands, in Schmidt's „Flora der Insel Moon" (1854), in desselben „Flora des silurischen Bodens von Esthland, Nord-Livland und Oesel" (1855), in Glehn's „Flora der Umgebung Dorpat's" (1860), in v. Sass, „Beitrag zur Flora der Insel Runoe" (1860), in Russow's „Flora der Umgebung Revals" (1862) und in Gruner's „Versuch einer Flora Allentackens" (1864). Ich erwähne ferner Klinge's „Flussfahrt auf dem Woo" (Sitzber. d. Dorpater Naturforscher-Gesellschaft 1885), desselben Abhandlung „Über die vegetativen und topographischen Verhältnisse der Nordküste der Kurischen Halbinsel" (ebenda 1884), sodann Russow's Abhandlungen „Über die Boden- und Vegetationsverhältnisse zweier Ortschaften an der Nordküste Esthlands" (1886), „Über die Boden- und Vegetationsverhältnisse von Toĕla, Ontica und Kasperwieck" (1897); insbesondere entspricht auch den Anforderungen, welche wir heutzutage an floristische Darstellungen stellen müssen, die von Klinge herausgegebene und mit einer phytogeographischen Einleitung versehene „Flora der Umgebung Lemsals und Laudohns" von Rapp (1895).

Lehmann's „Flora von Polnisch-Livland" (Dorpat 1895, Nachtrag 1896) berücksichtigt bei den Verbreitungsangaben das ganze nord-

Digitized by Google

westliche Russland und alle Ostsee-Provinzen, ist daher für die Feststellung von Vegetationslinien sehr brauchbar.

Provinz Preussen.

Vortreffliche Darstellungen über die „Vegetationsverhältnisse der Provinz Preussen" gab uns C. J. v. Klinggräff (1866), und H. v. Klinggraeff lieferte in seiner Schrift „Die Leber- und Laubmoose West- und Ostpreussens" (1893) eine ganz ausgezeichnete Darstellung der Beteiligung der Moose an den Vegetationsformationen. Auch vergleiche man J. B. Scholz, „Die Vegetationsverhältnisse des preussischen Weichsel-Geländes" (Mitt. d. Copernicus-Ver., Thorn XI, 1896).

Mitteldeutsches Tiefland.

Das mitteldeutsche Tiefland ist zwar schon recht gründlich erforscht, giebt aber immer noch Stoff zu weiteren Untersuchungen über Vegetationsformationen, Vegetationslinien, Einteilung und namentlich auch über die postglaciale Entwickelung.

Zunächst sind einige Schriften zu nennen, welche sich mit der Verteilung der Pflanzen in diesem Gebiet allgemein beschäftigt haben und auch mehr oder weniger wichtig für die Entwickelungsgeschichte des Landes sind; mehrere dieser Arbeiten haben übrigens auch eine weitergehende Bedeutung für die Pflanzengeographie ganz Mittel-Europas, wie z. B. die Darstellung der in diesem Gebiet auftretenden Pflanzenformationen von Ascherson in Frank's Bearbeitung von Leunis, III (1883).

Die Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der wichtigeren Waldbaumarten Deutschlands finden wir in den forstbotanischen Werken von Nördlinger, Willkomm, F. Schwarz behandelt, eine kurze Zusammenfassung von Borggreve in den „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde", herausgegeben von Kirchhoff, III, Heft 1. Schon Willkomm hatte anhangsweise auf Begleitpflanzen einzelner Waldformationen aufmerksam gemacht; seit 1892 hat Hoeck teils auf Grund eigener Beobachtungen in Nord-Deutschland, teils die Florenwerke mühsam excerpirend, die Begleitpflanzen des Kiefernwaldes, des Buchenwaldes, des Erlenwaldes zusammengestellt und schliesslich in den „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde", VII, 4 (1894) die „Nadelwaldflora Norddeutschlands" und ebenda IX, 4 (1896) die „Laubwaldflora Norddeutschlands" besprochen. Eine musterhafte Abhandlung, die über die blosse Zusammenstellung der Arten einer Formation weit hinausgeht, ist die von Graebner, „Studien über die norddeutsche Heide" (Engler's Botan. Jahrb., XX (1895), deshalb hier erwähnt, weil die Untersuchungen zunächst vom mitteldeutschen und nordwestdeutschen Tiefland ausgingen. Mehr in das florenentwickelungsgeschichtliche Gebiet der Pflanzengeographie ge-

Digitized by Google

hören einige Abhandlungen, welche sich auf die Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen Deutschlands beziehen: Hellwig, „Über den Ursprung der Ackerunkräuter und der Ruderalflora Deutschlands" (Engler's Botan. Jahrb., VII, 1886), Hoeck, „Allerweltspflanzen in unserer einheimischen Phanerogamenflora" (in Deutsch. Bot. Monatsschr., XV, 1897; XVI, 1898), Roth, „Die Unkräuter Deutschlands" (in Virchow und Wattenbach's Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge, Heft 266, 1897).

Während in den gebirgsreichen Gebieten die Gliederung der Floren in Areale in Folge der durch Klima und Boden erzeugten Differenzen geringe Schwierigkeiten bereitet, ist man in den weiten Tiefländern nicht so leicht daran, und man hat hier ganz besonders die Vegetationslinien und andere Verhältnisse zu beachten. Insbesondere für das mitteldeutsche Tiefland sind namentlich folgende Abhandlungen von Wichtigkeit: Grisebach, „Über die Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands" (1847); Ascherson, „Studiorum phytographicorum de Marchia Brandenburgensi specimen. Continens florae marchicae cum adjacentibus comparationem", cum 2. suppl. (Halis 1854 bis 1859); Gerndt, „Gliederung der deutschen Flora, mit besonderer Berücksichtigung Sachsens" (Realschulprogramm, Zwickau 1876); Loew, „Über ehemalige Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande" (Linnaea 1879). Rein entwickelungsgeschichtlich, aber doch auch trotz der mitunter sehr hypothetischen Ausführungen wertvoll, und zwar gerade auch für diese und die folgende Provinz, sind die Schriften von A. Schulz: „Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit" (1894) und „Entwickelungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen" (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, XI, 5, 1899).

Westlicher Bezirk (ungefähr bis zur Oder).

Das ganze Gebiet dürfte sich in einen Bezirk westlich der Oder und einen anderen östlich derselben und des Bober sondern. Ausser den vorher erwähnten Abhandlungen Ascherson's und anderer, welche zum Teil sich auch auf die über den westlichen Bezirk des mitteldeutschen Tieflandes hinaus liegenden Gebiete beziehen, haben wir zu nennen: Rietz, „Flora von Freyenstein i. d. Priegnitz" (Verh. d. bot. Ver. f. d. Prov. Brandenburg, XXXV, 1894), Reiche, „Die Flora von Leipzig" (Isis 1886). Zahlreiche Exkursionsberichte in den Verhandlungen des bot. Vereins f. d. Provinz Brandenburg enthalten noch zu verarbeitendes Material.

Digitized by Google

Östlicher Bezirk (ungefähr östlich der Oder und des Bober).

Für den östlichen Bezirk liegen mehrere Veröffentlichungen vor. Die pflanzengeographisch wichtigen sind: Grabowski, „Flora von Oberschlesien" (1843), Wimmer, „Neue Beiträge zur Flora von Schlesien" (1845), die Einleitung in Fiek's „Flora von Schlesien" (1881) von Fiek und von v. Uechtritz, der Jahrzehnte lang durch ausführliche Korrespondenzen mit den Floristen des mittleren und östlichen Europas einen nicht unbedeutenden Einfluss auf deren Publikationen gewonnen hat. In neuester Zeit (1898) hat Schube die Verbreitung der Gefässpflanzen in Schlesien nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse nach den einzelnen Bezirken zusammengestellt und giebt damit eine Grundlage für weitere Arealstudien und eine specielle Einteilung der schlesischen Flora.

Auch enthalten die Schriften des Botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg, der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur, der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, des Preussischen Botanischen Vereins mancherlei kleine Abhandlungen, die bei der Darstellung der Vegetationsformationen von Nutzen sein werden.

Mittel-Russland.

Schon oben wurde auf Trautvetter's 1849 erschienene Abhandlung über die pflanzengeographischen Verhältnisse des Europäischen Russlands hingewiesen, durch welche dasselbe nach den vorherrschenden Waldbäumen pflanzengeographisch gegliedert wird. Koeppen's vortreffliches Buch: „Geographische Verbreitung der Holzgewächse des Europäischen Russlands und des Kaukasus" (1888) giebt viele wichtige Vegetationslinien, die bei einer speciellen Gliederung Mittel-Russlands gute Dienste leisten. Man vergleiche auch auf Seite 47, was über die pflanzengeographische Literatur Russlands im allgemeinen gesagt ist. Von neueren pflanzengeographischen Arbeiten über einzelne Gebiete des mittleren Europäischen Russlands seien folgende als besonders beachtenswert erwähnt: Selenzow, „Übersicht des Klimas und der Flora des Gouvernements Wilna" (Scripta botan. des VIII. russ. Naturforscher-Kongresses 1890); Gobi, „Untersuchung des pflanzengeographischen Einflusses der Waldaihöhe" 1876; Drude, „Über die Bedeutung der Waldaihöhe für die Flora von Europa", in Isis, 1892; Kaufmann, „Moskauer Flora und pflanzengeographische Skizze des Gouvernements Moskau" (1889, 2. Ausgabe von Majewski); Kosmowsky, „Botanisch-geographische Übersicht des westlichen Teiles des Gouvernements Pensa" (Materialien zur Kenntnis der Fauna und Flora des russischen Reiches, Moskau 1890); Golenkin, „Materialien zur Flora des südöstlichen Teiles des Gouvernements Kaluga" (mit der vorigen Abhandlung, 1890); Veesenmeyer, „Über die Vegetationsverhältnisse an der mittleren Wolga"

Digitized by Google

(Beitr. zur Pflanzenkunde des Russ. Reiches, IX, 1854); Korschinsky, „Über die Vegetation des Gouvernements Kasan" (Arb. der Naturforsch. Gesellsch. a. d. Univ. Kasan, XVIII, 1888), „Über phytogeogr. Untersuchungen in den Gouvernements Simbirsk, Samara, Ufa, Perm, Wjatka" (Arb. der Naturforsch. Gesellsch. a. d. Univ. Kasan, XXII, 1891). Kurze Inhaltsangaben der genannten von 1888 bis 1891 erschienenen russischen Schriften gab Kusnezow in Engler's Botan. Jahrb., XV, Literaturber. S. 30 ff. und XXII, Literaturber. S. 32 ff. Ein ganz hervorragendes Verdienst aber erwarb sich Korschinsky durch sein 1898 erschienenes „Tentamen Florae Rossiae orientalis, id est provinciarum Kazan, Wiatka, Perm, Ufa, Orenburg, Samara partis borealis atque Simbirsk", in welchem er nach kritischer Prüfung der in den genannten Gouvernements gemachten Sammlungen die Blütenpflanzen und Gefässkryptogamen dieses weiten, zugleich einen Teil des zum Koniferengebiet gehörigen nördlichen Russland und einen Teil der russischen Steppe umfassenden Gebiets systematisch zusammenstellte. Diese grosse Arbeit hat noch einen besonderen Wert dadurch, dass, wie der Verfasser bereits 1892 (in den Schriften der Univ. Tomsk, (Engler's Botan. Jahrb., XXII, Litteraturber. S. 30) darlegte, den Rassen der weiter verbreiteten Arten besondere Beachtung geschenkt wird, um daraus einen Einblick in die Entwickelungsgeschichte der Flora zu gewinnen, ein Verfahren, das früher auch bei systematischen Arbeiten mit pflanzengeographischer Tendenz angewendet wurde.

Auch eine kryptogamisch-geographische Arbeit über Russland können wir hier anführen: Nawaschin, „Über die geographische Verbreitung der Sphagnum-Arten in der mittleren Zone Russlands". (Arbeiten des St. Petersburger Naturforsch. Vereins 1889).

Korschinsky teilt dann auch das östliche Russland ein: 1. in das Alpengebiet des Ural; 2. in das Gebiet der Nadelwälder, hauptsächlich der Tanne und Fichte, welche ich beide dem subarktischen Koniferengebiet zurechne; 3. in das Gebiet der Laubwälder; 4. das Waldsteppengebiet; 5. das Gebiet der Wiesensteppen und 6. das Gebiet des Steppengrases (Stipasteppen), welche beiden letzteren meiner russischen Steppenprovinz zugehören. Dem mittleren Russland sind auch die eigenartigen Rokitno-Sümpfe zuzurechnen, über deren Formationen Tanfiljew schrieb (Veröffentl. d. Abt. f. Bodenmelioration im Russ. Minist. f. Landw., 1895. Ausführl. Refer. im Botan. Centralblatt LXVI, 250.)

Provinz der europäischen Mittelgebirge.

Ohne auch nur im entferntesten daran zu denken, dass zwischen den von mir unterschiedenen Provinzen des mitteleuropäischen Gebiets scharfe Grenzen vorhanden sind, habe ich auch die europäischen

Digitized by Google

Mittelgebirge nordwärts der Pyrenäen und Alpen zu einer Provinz zusammengefasst, deren Bezirke je nach ihrer mehr östlichen, westlichen oder südlichen Lage und nach der Höhe der Gebirgssysteme nicht geringe Verschiedenheiten aufweisen, nichtsdestoweniger aber viele gemeinsame Züge besitzen.

Zone des Central-französischen Berglandes.

Der grösste Teil von Frankreich fällt unter diese Provinz. Unter den Frankreich behandelnden Florenwerken zeichnet sich Lecoq, „Études sur la géographie botanique de l'Europe et en particulier sur la végétation du plateau central de la France" (1854—58) durch das Streben, die Provenienz der im centralen Frankreich auftretenden Pflanzen darzustellen, aus; so sehr man auch den Fleiss des Verfassers anerkennen muss, so ist doch die Darstellung und die angewandte Methode eine viel zu umständliche. Dagegen ist ein musterhaftes floristisches Werk, das wir auch noch an anderer Stelle zu erwähnen haben werden, das von Magnin, „La végétation de la Région Lyonnaise" (1886); sowohl in diesem Werk, wie auch in den 1879 vorangegangenen „Recherches sur la géographie botanique du Lyonnais" werden die durch besondere Bodenverhältnisse charakterisirten Formationen genau geschildert. Von anderen französischen Florenwerken, in denen mehr oder weniger auf die Gliederung der Gebiete eingegangen wird, nenne ich noch Viallanes et Arbaumont, „Flore de la Côte d'Or" (1889); Bazot, „Considérations générales sur la géographie botanique du Département de la Côte d'Or" (Revue générale bot., VI, 1894, entwickelungsgeschichtlichen Inhalts); Fliche, „étude sur les flores de l'Aube et de l'Yonne (Mém. de la Soc. académique de l'Aube", 1894); Beille, „Essai sur les zones de végétation du massif central de la France" (Bull. de la soc. des sc. phys. et nat. de Toulouse, 1889); Meyran, „Observations sur la flore du plateau central" (1894, ebenfalls entwickelungsgeschichtlich); Martin, „Florule du cours supérieur de la Dourbie" (Bull. soc. bot. de France, XXXVII, 1890); Coste, „Mes herborisations dans le bassin du Dourdou" (Bull. soc. bot. de France, 1888, p. XI); Ivolas, „La végétation des Causses, étude de géographie botanique" (Bull. de la soc. languedocienne de géogr., 1889); Clos, „Phytostatique du Sorézois, bassin méridional du département du Tarn" (Mém. acad. sc., inscript. et belles lettres de Toulouse, 1895). Schliesslich darf nicht unerwähnt bleiben, dass Flahault, dessen Arbeiten über das mediterrane Frankreich an anderer Stelle erwähnt werden, 1894 im Bulletin der Soc. Bot. de France, XLI, die Anregung zu einer „Carte botanique forestière et agricole de la France" gegeben hat; vielleicht führt diese Anregung auch zu einer das gesamte

Digitized by Google

französische Bergland behandelnden pflanzengeographischen Darstellung.

Rheinland-Zone. Für die Bezirke der Vogesen und des Schwarzwaldes liegen einige gute pflanzengeographische Darstellungen vor, es sind dies: Godron's „Géographie botanique de la Lorraine" (1862); Boulay, „Sur la géographie botanique des environs de St. Dié" (Besançon, 1866); Kirschleger's „Flore d'Alsace" (1852—62), „Flore vogéso-rhénane" (1870—71); Christ's Vergleich der Vogesen und des Schwarzwaldes mit den Alpen in den Verh. des Schweizer Alpenklubs von 1884. Die Vegetationsverhältnisse der Bayrischen Rheinpfalz behandelte Fr. Schultz unter dem Titel: „Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz" in dem 20. und 21. Jahresbericht der Pollichia, 1863, und in der Bavaria, IV, 2 (1865). Als bryogeographische Arbeit über einen Teil dieses Gebiets verdient angeführt zu werden: Baur, „Die Laubmoose des Grossherzogthums Baden" (Mitt. d. Badischen Bot. Ver., 1894). Auf einen anderen Teil des Bezirks bezieht sich die Arbeit von Abbé Kieffer, „Die Flechten Lothringens nach ihrer Unterlage geordnet" (Hedwigia 1894). Neuerdings hat Graf zu Solms-Laubach eine auch die niederen Kryptogamen berücksichtigende Skizze der Vegetationsformationen von Elsass-Lothringen gegeben in dem Werk: „Das Reichsland Elsass-Lothringen" (1899); hier wird auch kurz das jurassische Gebiet berührt. Vogesen und Schwarzwald.

Mittelrheinischer Bezirk. Die pflanzengeographischen Verhältnisse des mittelrheinischen Bezirkes sind teilweise gut untersucht. Eine grundlegende Arbeit giebt H. Hoffmann in seiner „Flora des Mittelrhein-Gebiets" in den Berichten der Oberhess. Ges. für Natur- und Heilkunde, 1857 bis 1889; Lorch stellte die Verbreitung der Laubmoose in der Umgebung von Marburg übersichtlich dar (Ber. der Oberhess. Ges. etc., 1895). Die Sandflora von Mainz schilderte W. Jaennicke in der „Flora" (Bot. Zeit.) von 1889, und eine Darstellung der pflanzengeographischen Verhältnisse der Rheinprovinz gab Wirtgen schon 1837; auch schilderte derselbe 1865 „die Vegetation der hohen und der vulkanischen Eifel".

Für das gebirgige Westfalen kommt die auf S. 44 angeführte Flora von Beckhaus in Betracht, und für Belgien enthält Crépin's „Guide du botaniste en Belgique" (1878) kurze Angaben über die pflanzengeographische Gliederung des Landes; derselbe gab auch 1863 eine pflanzengeographische Schilderung der Ardennen unter dem Titel „L'Ardenne".

Jurassische Zone. Auf die Vegetationsverhältnisse des französischen Jura bezieht sich die Abhandlung von Grenier, „Thèse de géographie botanique

Digitized by Google

Bezirk des französischen und schweizer Jura.

du Département de Doubs" (Strassburg 1844); vortrefflich sind die Studien Magnin's: „La végétation des monts Jura, précédée de la climatologie du Département du Doubs" (1893) und „Recherches sur la végétation des lacs du Jura" (Revue générale de botanique, 1893). Eine klassische, für die Lehre vom Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Pflanzen hochwichtige Arbeit war das 1849 erschienene Werk Thurmann's, „Essai de phytostatique appliqué à la chaîne du Jura et aux contrées voisines"; auch wurde der Schweizer Jura mehrfach in den die Flora der Schweiz betreffenden Abhandlungen und Werken (z. B. von Heer, Christ, Briquet) behandelt.

Deutschjurassischer Bezirk.

Für das deutschjurassische Gebiet existiren ebenfalls gute pflanzengeographische Arbeiten. Schon 1845 hatte H. v. Mohl in den Württemb. Naturwissensch. Jahresheften eine Abhandlung über die Flora von Württemberg veröffentlicht, welche sich lediglich mit der pflanzengeographischen Gliederung des Landes befasste und 1848 erschien die vortreffliche Darstellung von Schnizlein und Frikhinger, „Die Vegetationsverhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flussgebieten der Wörnitz und Altmühl", ein Werk, welches mehr als es damals üblich war, auf die Bodenverhältnisse und die einzelnen Vegetationsformationen einging. In demselben Jahr erschien auch Schenk's „Flora von Würzburg"; in neuerer Zeit aber ist Gradmann's „Pflanzenleben der Schwäbischen Alb" (1898) eine recht erfreuliche Publikation über den deutschjurassischen Bezirk.

Hercynische Zone.

Auch die reiche und interessante Flora der hercynischen Zone hat in neuerer Zeit mehrere Botaniker zu eingehenden pflanzengeographischen Studien angeregt. Die Vegetationsformationen des Brockengebiets schilderte Voigtländer-Tetzner (in der Zeitschr. d. Naturw. Ver. des Harzes, X, 1895). Eine wertvolle Arbeit über die Flechten, zwar nur eines Teiles des hercynischen Bezirkes, gab Lotsy: „Beiträge zur Biologie der Flechtenflora des Hainberges bei Göttingen" (Dissert. 1890). Die reiche Flora von Jena wurde 1850 von Bogenhard pflanzengeographisch, besonders mit Rücksicht auf die Bodenverhältnisse gegliedert; in den übrigen zahlreichen Florenwerken Thüringens sehen wir aber nur wenig die Verfasser seinem Beispiel folgen. Dagegen erschienen nach 1880 mehrere wertvolle Abhandlungen: so 1881 Trommer, „Über die Vegetationsverhältnisse im Gebiete der oberen Freiberger Mulde"; 1887 A. Schulz, „Die Vegetationsverhältnisse in der Umgebung von Halle"; 1898 desselben „Entwickelungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des Saalebezirkes"; 1888 Otto, „Die Vegetationsverhältnisse in der Umgebung von Eisleben"; 1889 Petry, „Die Vegetationsverhältnisse des Kyffhäuser-

Digitized by Google

Gebirges"; 1893 Lutze, „Die Vegetation Nord-Thüringens in ihrer Beziehung zu Boden und Klima" (Realschul-Programm, Sondershausen); 1897 und 1898 Zeiske, „Über die Formationen des Ringgaues an der Werra" (Ber. d. naturforsch. Ges. in Kassel); 1894 der biogeographische Teil in Regel's „Thüringen". Wichtig ist auch die Abhandlung von Röll über „Die Thüringer Laubmoose und ihre geographische Verbreitung" (Deutsche bot. Monatschrift, VIII, 1892). Ferner gehören hierher folgende Abhandlungen: Köhler, „Die pflanzengeographischen Verhältnisse des Erzgebirges" (1889); Frisch, „Die Vegetationsverhältnisse und die Flora des Pöhlberggebietes" (1892); Pietsch, „Die Vegetationsverhältnisse der Flora von Gera" (1893); Arzt, „Flora des sächsischen Voigtlandes".

Im hercynischen Bergland machte ferner Drude seine Studien über Vegetationsformationen, bei denen er auch besonders charakteristische Kryptogamen berücksichtigte. Sein Entwurf der Vegetationsformationen des hercynischen Berglandes in der Abhandlung: „Über die Principien in der Unterscheidung von Vegetationsformationen", erläutert an der centraleuropäischen Flora (Engler's Botan. Jahrb. XI, 1890, S. 37 ff.), ist eine übersichtliche Zusammenstellung, welche auch bei Vegetationsschilderungen anderer Gebiete Central-Europas mit entsprechenden Modifikationen und Ergänzungen gut verwendet werden kann, und welche Drude auch später dem IV. Abschnitt seines Werkes über „Deutschlands Pflanzengeographie" (1896), welches die mitteleuropäischen Vegetationsformationen behandelt, zu Grunde gelegt hat. Zum Gegenstand sehr eingehender Untersuchungen machte Drude auch die Verteilung östlicher Pflanzen-Genossenschaften in der sächsischen Elbthal-Flora und besonders dem Meissner Hügelland (Isis 1885); er dehnte dann mit Schorler die Untersuchungen noch weiter auf das Elbthal bei Pirna aus (Isis 1895).

Böhmisch-mährische Zone.

Der grosse böhmisch-mährische Bezirk ist von den böhmischen und mährischen Botanikern schon lange gründlich durchforscht worden, aber die Zahl der pflanzengeographischen Darstellungen ist nicht gross. Pokorny's Buch über die Vegetationsverhältnisse von Iglau (1852—1855) ist eine ältere derartige Arbeit, Oborny's „Flora von Mähren und Österreich.-Schlesien" (1885—90) enthält einen Abschnitt über die natürliche Beschaffenheit des Gebiets, über die orographischen und geognostischen Verhältnisse des Landes; auch wurden die Charakterpflanzen der einzelnen Gebiete des Landes aufgezählt, welches teils dem mährisch-böhmischen Bezirk, teils dem Sudetenbezirk, teils dem Karpathenbezirk angehört; Schilderungen

Digitized by Google

der Vegetationsformationen fehlen. Das reiche Florenmaterial, welches Čelakovský und andere aus Böhmen bearbeitet haben, ist noch nicht für eine pflanzengeographische Darstellung des Landes verwendet worden; nur über die Moosflora Böhmens besitzen wir Verbreitungsstudien von Schiffner und von Velenovsky. Schiffner gab „Beiträge zur Bryologie Nord-Böhmens und des Riesengebirges", das ich aber zum Sudeten-Bezirk stelle (in den Sitzungsber. des Deutschen nat. med. Ver. f. Böhmen, Lotos XLV, 1897), und Velenovsky hat in seinem Werk „Mechy české" (Rozpravy české akademie IV, 6, 1897) den guten Gedanken gehabt, anzugeben, wie die Laubmoose in den einzelnen Formationen mit den Siphonogamen vereint vorkommen. Auf den böhmisch-mährischen Bezirk im weiteren Sinne bezieht sich auch eine der eingehendsten pflanzengeographischen Studien, nämlich Sendtner's klassisches Werk „Die Vegetationsverhältnisse des bayerischen Waldes" (1860), eine Arbeit, die in mehrfacher Beziehung anregend gewirkt hat. Die Verbreitung der Moose im bayrischen Wald lernen wir teilweise kennen durch Lickleder, „Die Moosflora der Umgegend von Metten" (Jahresber. d. Studienanstalt Metten 1889/90). Nicht unberücksichtigt bleiben die Vegetationsformationen auch in Meyer und Schmidt, „Flora des Fichtelgebirges" (1854). An dieser Stelle sei auch auf Prantl's „Excursionsflora für das Königreich Bayern" (1884) hingewiesen, die zwar nicht die Vegetationsformationen behandelt, aber eine Gliederung des Königreiches in mehrere floristische Gebiete enthält, von denen das Waldgebiet eben sich an das Böhmerwald-Gebiet anschliesst, das nordwestliche Bayern teils dem deutschjurassischen, teils dem hercynischen, teils dem mittelrheinischen Bezirk sich angliedert. Endlich bezieht sich noch auf dieses Gebiet v. Raessfeld, „Der Wald in Nieder-Bayern nach seinen natürlichen Standortverhältnissen" (XIII-XV, Ber. d. Bot. Ver. in Landshut, 1894 bis 1898). Teilweise schliesst sich an die Flora des Böhmerwaldes auch die der Umgegend von Linz an, welche Schiedermayer (in den von Haidinger herausgegeb. naturwiss. Abhandlungen, III, 1850) besprach.

Sudetische Zone.

Die im Osten an die sarmatische Provinz angrenzende Sudetenzone gehört zu den bestbekannten, und wir finden die Vegetationsformationen und die Gliederung derselben, soweit die Siphonogamen an deren Zusammensetzung beteiligt sind, schon angebahnt in R. Schneider's „Beiträgen zur schlesischen Pflanzenkunde" (1838) und in Grabowski's „Flora von Ober-Schlesien", dann weiter ausgeführt in Wimmer's „Neuen Beiträgen zur Flora von Schlesien" (1845), ganz besonders gut aber in der Einleitung zu Fiek's „Flora von Schlesien"

Digitized by Google

(1881) durch diesen und R. v. Uechtritz (siehe S. 50). Letzterer richtete speciell sein Augenmerk auf die Vegetationslinien; auch hatten vorher in den Jahresberichten der schlesischen Gesellschaft Wimmer (1838), Wichura (1859) und Goeppert (1880) auf einzelne Vegetationslinien hingewiesen; ferner bringe ich die Dissertation von Gerndt, „Plantae florae germanicae, imprimis sudeticae, secundum fines verticales et horizontales in classes et ordines digestae" (Breslau 1866) in Erinnerung. Wichtigere Arbeiten über die Moosflora Schlesiens und insbesondere der Sudeten sind hauptsächlich folgende: Milde, „Die Verbreitung der schlesischen Laubmoose nach den Höhen" (Nova Acta Ac. Leop. Carol. XXIX, 1861), „Bryologia silesiaca" (1869) und Limpricht, „Die Laub- und Lebermoose". Es sind ferner einzelne Abhandlungen hervorzuheben, welche engere Gebiete des Sudeten-Bezirkes behandeln, so Schauer, „Über die Flora des mährisch-schlesischen Gesenkes und Vergleichung desselben mit der des Riesengebirges" (Flora, Regensburg XXIII, 1840); Sadebeck, „De montium inter Vistritium et Nissam fluvios sitorum flora" (Breslau 1864); Peck, „Flora der Umgegend von Schweidnitz" (Abh. d. naturf. Ges. in Görlitz 1871, 1875, 1887); Engler, „Vegetation des Isergebirges" (Oester. bot. Zeitschrift 1864); Limpricht, „Ergebnisse einiger botanischer Wanderungen im Isergebirge" (1870) in Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien; Stenzel, „Über das Vorkommen des Knieholzes im Isergebirge" (1877). Bei dieser Gelegenheit sei auch hingewiesen auf Drude's „Mitteilung über das Vorkommen der Riesengebirgs-Raçe von Pinus montana Mill. in der sächsisch-böhmischen Oberlausitz" (Isis 1881). Eine interessante Specialstudie ist auch die Abhandlung von Pax, „Über die Flora des Rehhorns bei Schatzlar" (in „Flora" 1843). Im übrigen möge man sich über die noch ziemlich ausgedehnte Specialliteratur des Sudeten-Bezirks und Schlesiens überhaupt unterrichten in der über die Pflanzenwelt gemachten Zusammenstellung von Schube in Partsch, „Litteratur der Landes- und Volkskunde Schlesiens", S. 94 bis 124.

Zone des nördlichen Karpathen-Vorlandes.

Nach Ober-Schlesien hinein reicht das niedrige Karpathen-Vorland mit den Tarnowitzer Höhen, auch noch weiter nordwärts, und bedingt dadurch, dass die Provinz Schlesien vor dem übrigen Nord-Deutschland eine grosse Anzahl östlicher Pflanzen voraus hat; es umfasst dieses Karpathen-Vorland das obere Gebiet der Warthe, der Weichsel und ihrer Nebenflüsse, es erstreckt sich dann südöstlich über Galizien bis nach Podolien und Bessarabien hinein. Die auf S. 50 angegebene Literatur für die Provinz Schlesien kommt teilweise auch für diesen Bezirk in Betracht, auch Jungk, „Flora von Gleiwitz" (1889).

Digitized by Google

Literaturnachweise betreffend die Flora dieses Gebiets sind zusammengestellt bei Knapp, „Die bisher bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukovina". Die wichtigsten pflanzengeographischen Angaben über diesen Bezirk verdanken wir Herbich und Rehmann. Wichtig sind vor allen Dingen Herbich's von einer Waldkarte begleiteten „Pflanzengeographische Bemerkungen über die Wälder Galiziens" (in den Verh. d. zoolog. bot. Gesellsch. zu Wien, 1860). Pflanzengeographische Angaben finden wir auch in Tomaschek's „Nachträgen zur Flora der Umgebung von Lemberg und des östlichen Galiziens überhaupt" (Verh. d. zoolog. bot. Gesellsch. in Wien, 1859, 1860, 1862, 1866, 1868); ferner Bemerkungen über Vegetationslinien in v. Uechtritz's Besprechung des „Florae Poloniae Prodomus" von Rostafinski (Bot. Zeit. 1874, No. 13, 14). Schilderungen der Vegetationsformationen Galiziens gab Rehmann in seiner leider noch nicht übersetzten Schrift: „O for macyach roślinnych w Galicyi" in den Berichten der physiographischen Kommission von Krakau (1870), auch dessen Schrift „Botanische Fragmente aus Galizien" (in den Verh. d. zoolog. bot. Ges. zu Wien 1868) ist von grossem Wert. Sodann sei auch auf Rehmann's leider polnisch geschriebene Abhandlung „Über die Laub- und Lebermoose West-Galiziens und deren Verhältnis zur Gesamtvegetation" (Rocznik ces. król. towarzystwa naukowego krakowskiego, Jahrb. der k. k. Krakauer gelehrten Ges. XXXI, 1871) aufmerksam gemacht. Die „Sprawozdonie Komisyi fizyograficzny" oder „Berichte der physiographischen Kommission zu Krakau" enthalten noch mancherlei andere pflanzengeographische Beiträge von Rehmann und anderen, welche für eine pflanzengeographische Darstellung des Landes von Wert sein dürften. Endlich ist auch auf Lipsky's Untersuchungen über die Flora von Bessarabien (Mem. der Kiewer Naturforscherges. X, 1889) hinzuweisen.

Wir sehen also, dass für die mitteleuropäischen Gebirgssysteme schon zahlreiche floristische Studien der Art, wie wir sie jetzt wünschen müssen, vorliegen; aber es fehlt 1. eine noch weitergehende Berücksichtigung der Kryptogamen in ihrem Zusammenleben mit den Siphonogamen, 2. in vielen Bezirken eine mehr specialisirte Behandlung der Genossenschaften und eine schärfere Begrenzung der Unterbezirke, 3. eine zusammenfassende Darstellung, welche unter Festhaltung der grossen gemeinsamen, durch das ganze Gebiet hindurch gehenden Vegetationserscheinungen die von Westen nach Osten und von Norden nach Süden hervortretenden Verschiedenheiten eingehend behandelt. Das Wichtigste hiervon ist wohl bekannt: nämlich die Beziehungen der mitteleuropäischen Florenbezirke untereinander und

Digitized by Google

zu den Nachbargebieten; aber es liegt hier noch ein reiches Arbeitsfeld für Floristen vor, welche tiefergehende Studien zu machen wünschen.

Pontische Provinz.

Es sind in dem mitteleuropäischen Gebiet von mir ferner eine danubische und die russische Steppen-Provinz unterschieden worden, in denen das europäisch-westasiatische Steppen-Element vorzugsweise zur Geltung kommt; ich möchte jetzt diese beiden Provinzen in eine, die pontische, vereinigen, um mit dem von Kerner gefassten Begriff der pontischen Flora mehr Deckung zu gewinnen und dann innerhalb der pontischen Provinz eine danubische und russische Zone unterscheiden.

Danubische Zone.

Für die danubische Zone, welche die Donau-Tiefländer Rumäniens, Ungarns und Nieder-Österreichs umfasst, deren Elemente auch noch nach Mähren und Bayern vordringen, fehlte es lange an Darstellungen der charakteristischen Vegetationsformationen. Wohl gab Neilreich in seiner „Flora von Wien" (1846) eine pflanzengeographische Übersicht über die mannigfaltige verschiedenen Bezirken angehörige Flora der Umgebung Wiens und dabei auch eine Aufzählung der dem südöstlichen Bezirk angehörenden Pflanzen; auch schilderte Pokorny 1860 in der Bonplandia, VIII. Bd., die Vegetationsformationen des ungarischen Tieflandes; aber von grösserer Bedeutung wurde ein klassisches Werk, welches weniger durch vollständige Aufzählung aller Bestandteile der in der danubischen Provinz unterscheidbaren Formationen, als durch lebendige Schilderung ihres Total-Eindrucks und Hervorhebung der tonangebenden Pflanzen anregend wirkte: Kerner's „Pflanzenleben der Donauländer" (1863). Neuerdings gab eine ganz ausgezeichnete Darstellung der pontischen Flora in Nieder-Österreich, insbesondere von der Zusammensetzung ihrer Formationen, G. Beck von Managetta in seiner „Flora von Nieder-Österreich" II. (1893), S. 28—34, worin wir auch auf einem Kärtchen das Vordringen der pontischen Flora in Nieder-Österreich und Mähren klargelegt finden. Gern lesen wird man auch desselben Autors pflanzengeographische Skizze „Die Wachau" (Blätter des Vereins f. Landeskunde von Nieder-Österreich, 1898). Ferner ist hinzuweisen auf Neilreich's „Pflanzengeographische Übersicht der Flora von Ungarn und Slavonien (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1866). Der Vollständigkeit halber sei auch kurz erwähnt Kornhuber's Abhandlung „Botanische Ausflüge in die Sumpfniederung des Wasen" (Verhandl. der zool. bot. Gesellsch. in Wien, 1885) und v. Borbás „Vegetation der ungarischen Sandpuszten mit Rücksicht auf die Bildung des Sandes" (Bot. Centralblatt, XIX, 1884). Für den rumänischen Bezirk gab Grecescu in seinem

Digitized by Google

„Conspectul Florei romaniei" (1898) eine recht ausführliche, aber leider rumänisch geschriebene Darstellung der Formationen.

Russische Steppenzone.

Sehr umfangreich ist die Literatur über die Zusammensetzung der Vegetationsformationen in den Steppengebieten Russlands, auch sind viele der darauf bezüglichen Schriften von um so höherem Wert, als sie nicht nur Aufzählungen der Arten bringen, sondern auch mehr oder weniger die Entwickelung der Steppengebiete, die Bodenverhältnisse und die klimatischen Bedingungen behandeln und somit als biologische Formationsstudien angesehen werden können. Die ersten grundlegenden Schriften waren die von Claus „Lokalfloren der Wolgagegenden" (1850) und von Veesenmeyer „Über die Vegetationsverhältnisse an der mittleren Wolga" (1851), beide in den Beiträgen zur Pflanzenkunde des Russischen Reiches, dann folgte Ruprecht, 1864, mit seiner Abhandlung „Über den Ursprung des Tschernosjom" und 1865 mit den „Geobotanische Untersuchungen über den Tschernosjom". Die späteren Arbeiten erschienen in russischer Sprache; ich habe aber zuerst von F. v. Herder, später von Prof. Kusnezow auch von diesen Abhandlungen für die von mir herausgegebenen Botanischen Jahrbücher recht ausführliche Inhaltsangaben erhalten, welche die Original-Abhandlungen ziemlich ersetzen. Kusnezow hat auch (in den Sitzungsber. d. Dorpater Naturforsch. Ges., 1896/97) sich allgemein über das Verhältnis von Wald und Steppe in Russland ausgesprochen. Eine zusammenfassende, aber russisch geschriebene Flora des mittleren und südlichen Russland (1895—97) verdanken wir Schmalhausen.

Tschernosem- oder Wiesensteppe.

Schon auf S. 38 war von Krylow's Arbeiten über das Gouvernement Perm und das im Süden desselben gelegene Waldsteppengebiet die Rede; nach den von Krylow unterschiedenen Formationen stellte auch v. Herder in den Botanischen Jahrbüchern, VIII, (Literaturbericht S. 132—140) die Pflanzen zusammen, welche Schell in seinen „Materialien zur Pflanzengeographie der Gouvernements Ufa und Orenberg" (Arb. der Naturforsch. Ges. in Kasan, IX, XII, 1883 bis 1885) aufgezählt hatte; Korschinsky schrieb über die nördliche Grenze des Steppengebiets in den östlichen Landstrichen Russlands (Sitzungsbericht der Naturforsch. Ges. zu Kasan, 1886) und über die nördliche Grenze der Steppengebiete in den westlichen Landstrichen Russlands in Beziehung auf Boden und Pflanzenverbreitung (Sitzungsber. d. Naturforsch. Ges. zu Kasan 1888 und Engler's Botan. Jahrb., XIV, Literaturber. 31). Speciell über den südlicheren Teil der Tschernosem-Zone handeln Koschewnikoff, „Beiträge zur Flora des Tambowschen Guberniums" (Bull. de la soc. des natur. de Moscou, 1876) und

Digitized by Google

Litwinoff, „Abriss der Pflanzenformationen in dem südöstlichen Steppenteil des Gubernium Tambow" (1887). Von besonderem Wert, weil auf die chemische Beschaffenheit der Steppenböden und die Gliederung der Steppen, auch auf den Vergleich derselben eingehend, sind Tanfiljew's „Pflanzengeographische Studien im Steppengebiet" (Petersburg 1898, russisch, aber mit deutschem Resumé). Nicht ohne Interesse ist auch E. H. L. Krause's „Vegetationsskizze des russischen Gouvern. Pultawa" (Globus 1897). Eine zweite Zone bilden die südrussischen Steppen im Süden des podolischen und bessarabischen Hügellandes, sowie südlich von Charkow; über deren Formationen liegen folgende Abhandlungen vor: Gruner, „Über die Vegetationsverhältnisse der Steppen und Niederungen an der Konka" (Bull. des Naturalistes de Moscou, 1872); Lipsky, „Untersuchungen über die Flora von Bessarabien" (Mem. der Kiewer Naturforsch. Gesellsch., X, 2; Ref. in Engler's Botan. Jahrb., XIV, 28); Akinfiew, „Vegetation von Jekaterinoslaw am Ende des ersten Jahrhunderts nach seiner Gründung" (1889, Engler's Botan. Jahrb., XIV, Literaturb. 28), Krassnoff, „Untersuchungen zu einer Flora des Gouvernements Pultawa" (Trudy obscz. isp. prirod. Charkow, 1891, t. XXIV, Ref. von Kusnezow in Botan. Jahrb., XXIV, Literaturb. 43); Paczoski, „Material zur Steppenflora des südwestlichen Teils vom Dongebiet (Otcz. i trudy Odessk. obscz. Ssadowsa 1890, Odessa 1891; Ref. wie vor.). Speciell die Vegetationsverhältnisse der Krim'schen Steppen behandeln schon zwei 1846 erschienene interessante Darstellungen: Teetzmann, „Über die südrussischen Steppen" (in v. Baer und v. Helmann, Beitr. zur Kenntnis d. Russ. Reiches, Bd. XI); v. Köppen, „Über einige Landesverhältnisse der Gegend zwischen dem unteren Dniepr und dem Asow'schen Meer (ebenda), Zeichnungen von Corniess erleichtern die Vorstellung von diesen Formationen. Andere wichtige Abhandlungen über dieses Gebiet sind folgende: Radde, „Versuch einer Pflanzenphysiognomik Tauriens" (Bull. Soc. Imp. Natural. de Moscou, 1854); Rehmann, „Einige Notizen über die Vegetation der nördlichen Gestade des Schwarzen Meeres", Brünn 1872, und „Über die Vegetationsformationen der taurischen Halbinsel und ihre klimatischen Beziehungen" (Verh. d. Zoolog. bot. Ges. i. Wien 1875). Diese beiden letzteren Abhandlungen sind ganz besonders wertvoll und inhaltsreich und müssen auch als formationsbiologisch angesehen werden.

Südrussische Grassteppen.

Die Formationen der den nördlichen Teil des Kaspi-Sees einschliessenden Steppen behandelt Krassnoff, „Geobotanische Untersuchungen in der Kalmückensteppe" (Nachr. d. Kais. Russ. Geogr. Gesellsch., XXII, 1886, Ref. in Engler's Botan. Jahrb., X, Literatur-

Nordkaspische Steppe.

Digitized by Google

ber. 53—70). Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, dass von den sachkundigen russischen Botanikern bisweilen Zweifel an den in einzelnen der Formationslisten enthaltenen Bestimmungen erhoben werden, und dass dieselben eine Prüfung derselben an der Hand von Belegexemplaren für notwendig halten. Es ist dies überhaupt eine schwache Seite der Formationsschilderungen noch nicht vollständig bekannter Gebiete, dass bei ihnen die Kontrole über die Bestimmungen erschwert ist; es wird sich daher immer empfehlen, bei solchen Gebieten, über welche exakte systematische Listen oder Floren nicht vorliegen, solche den Vegetationsschilderungen beizugeben.

Wir kommen nun zu den Hochgebirgsländern, welche die bisher besprochenen Provinzen von dem Mittelmeergebiet scheiden; Florenwerke über dieselben existiren in grosser Zahl, und der Fortschritt ihrer weiteren floristischen Erforschung dokumentirt sich in den fortdauernden Erscheinungen neuerer und vollständigerer Florenwerke. Die Zahl der Exkursionsberichte und Reiseberichte, welche von dem kundigen Specialforscher wohl auch für die Darstellung von Vegetationsformationen mitbenutzt werden können, ist eine ganz gewaltige; dagegen sind auch hier floristische Studien über Gliederung der Floren in Formationen nicht häufig, wenn auch naturgemäss in den Floren der Gebirgsländer häufig kurze Einleitungen über die Höhenregionen und Gesteinsarten gegeben werden.

Provinz der Pyrenäen.

Für die Kenntnis der Flora der Pyrenäen hat zweifelsohne Picot de Lapeyrouse zuerst eine wissenschaftliche Grundlage geschaffen: seine „Histoire abrégée des plantes des Pyrénées et itineraire des botanistes dans ces montagnes" (1813 bis 1818) ist noch heute von hohem Wert; aber über die regionale Gliederung schrieb zuerst ausführlicher Ramond. Schon 1789 erschienen zwei Bände „Observations faites dans les Pyrenées", 1797 beschrieb er den „État de la végétation au sommet du Pic du Midi", 1826 gab er eine zweite Abhandlung „Sur la végétation au sommet du Pic du Midi" heraus. 1844 veröffentlicht Massot in den Comptes Rendus vol. XVII eine Tafel über die Vegetationsgrenzen am Canigou, die wegen ihrer allgemeinen Bedeutung auch in der Regensburger Flora von 1844 und in der Botanischen Zeitung 1844 abgedruckt wurde; die Vertikalgrenzen der alpinen Flora am Pic du Midi beschrieb in demselben Jahr Desmoulins als Ergänzung zu den früheren Beobachtungen Ramond's. Von den vielen Exkursionsberichten, welche sich teils im „Bulletin de la Société botanique de France", teils in den „Mémoires de l'Académie de Toulouse" finden, haben besonders diejenigen Timbal-Lagrave's einen Wert für die Darstellung der Vegetationsformationen,

Digitized by Google

so „Excursions de Bagnères de Luchon à Castanèse, de Panticosa à Cauterets“ (Bull. Soc. bot. de France 1864, 1868), „Excursions botaniques aux environs de Saint-Paul de Fenouillet et à Cases de Pena dans les Corbières“ (Toulouse), „Excursion botanique à Cascartel, Durban et Villeneuve dans Courbière“ (Toulouse 1874), „Une excursion scientifique aux sources de la Garonne et de la Noguera Pallaresa“ (Toulouse 1875), endlich Jeanbernat et Timbal-Lagrave, „Le massif du Laurenti“ (mit Karte, Toulouse 1879) und Bonnier, „Études sur la végétation de la vallée d'Aura, Hautes Pyrénées“ (Revue gen. de botanique II, 1890). Für die asturisch-cantabrischen Gebirge enthält brauchbares Material die Abhandlung von Leresche und Levier, „Deux excursions botaniques dans le Nord de l'Espagne et de Portugal en 1878 et 1879“ (Lausanne 1880). Pflanzengeographisch wichtig sind auch einige kryptogamische Abhandlungen, die sich auf die Pyrenäen beziehen, so Nylander, „Lichenes Pyrenaeorum orientalium observatis novis“ (Paris 1891) (Annals of nat. hist. 2. ser. III, 1849) und Spruce's Abhandlung über die Verbreitung der Moose in den Pyrenäen. Diese Abhandlungen haben um so höheren Wert, als bei den Angaben über die Verbreitung der Moose nach Regionen auch die mit ihnen zusammen vorkommenden Siphonogamen und Flechten berücksichtigt werden; aber leider sind diese Schriften von anderen für Formationsschilderungen nicht benutzt worden, auch nicht von Willkomm in seinen „Grundzügen der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel“ (1896), in welchem Werk wir zum ersten Mal eine zusammenfassende Darstellung der Formationen der Pyrenäen finden, sowie auch eine Aufzählung der zahlreichen Schriften, in denen Willkomm die Vegetationsverhältnisse der iberischen Halbinsel und auch der Pyrenäen behandelte. Neuerdings hat Flahault zu Gautier's „Catalogue raisonné de la Flore des Pyrénées orientales“ eine kurze pflanzengeographische Einleitung geliefert, welche zugleich auch durch seine bereits auf Seite 52 besprochene pflanzengeographische Karte erläutert wird.

Provinz der Alpen-Länder. Allgemeines.

In der Flora der Alpen waren es vorzugsweise die vertikalen Grenzen insbesondere der Bäume und der Schneelinie, sowie die Verschiedenheit der Flora in ihrer Abhängigkeit vom Gestein, welche zu allgemeineren Betrachtungen anregten. Bei der Unterscheidung der Vegetationsformationen begnügte man sich lange meistens nur mit den Hauptformationen; auf das Studium kleinerer Genossenschaften ist man erst sehr spät eingegangen, und den Anteil, welchen die Kryptogamen an demselben haben, zu berücksichtigen, hat man fast durchweg vermieden. Nur selten erwähnt findet man in der neueren

Digitized by Google

Literatur ein Werk, welches davon Zeugnis ablegt, dass auch zu einer Zeit, in der man vorzugsweise nur möglichst vollständige Pflanzenverzeichnisse und Florenwerke anstrebte, gerade die Pflanzenwelt der Alpen bei einem denkenden Beobachter Gedanken anzuregen vermochte, welche heutzutage immer mehr in den Vordergrund der Forschung treten, ich meine Hegetschweiler's 1831 veröffentlichten „Beiträge zu einer kritischen Aufzählung der schweizer Pflanzen und einer Ableitung der helvetischen Pflanzenformen von den Einflüssen der Aussenwelt." Der grösste Teil dieses inhaltreichen Buches enthält Beobachtungen über die Ursachen der Vielförmigkeit bei den Vegetabilien und die Art der Einwirkung; da finden wir Betrachtungen über die verschiedenen Fortpflanzungsarten, über vorzugsweise Ausbildung eines Blütenteils auf Kosten eines andern, über den Einfluss der Höhe auf die Vielförmigkeit, über den Überzug und die Waffen der Pflanzen und ihre Veränderung durch die Aussenwelt, über die Ursachen der Vielförmigkeit bei einzelnen Teilen, Bemerkungen über Zahl und Verbreitung der helvetischen Gewächse, endlich den Versuch einer Erklärung der Vielförmigkeit bei einigen biegsamen helvetischen Pflanzengeschlechtern nach den angegebenen Beobachtungen. Wenn wir auch nicht alle Ansichten des Verfassers unterschreiben können, so ist doch anderseits nicht zu leugnen, dass Hegetschweiler in vieler Beziehung seinen Zeitgenossen vorausgeeilt war. Die meisten Botaniker, welche allgemeinere Gesichtspunkte beim Studium der Alpenflora im Auge hatten, beschäftigten sich mit den vertikalen Grenzen und den Fragen nach dem Einfluss der Gesteine. Schon im Jahr 1800 hatte Flörke in Hoppe's „Taschenbuch" über die Abstufungen der Vegetation im salzburgischen Gebirge berichtet, 1813 schrieb Wahlenberg „De vegetatione et climate Helvetiae septentrionalis inter flumina Rhenum et Arolam", 1848 Fischer-Ooster „Über Vegetationszonen und Temperaturverhältnisse in den Alpen"; in demselben Jahr machte Schlagintweit Beobachtungen über Höhengrenzen auf einer Exkursion in die Bayrischen Alpen (Regensburger Flora 1848). Ein Jahr darauf veröffentlichte Sendtner „Beobachtungen von Höhengrenzen der Vegetation in den Algäuer Alpen" (Flora 1849); 1850 veröffentlichten H. und A. Schlagintweit ihre Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen, von der S. 467—596 pflanzengeographischen Fragen, vorzugsweise der vertikalen Verbreitung der Arten gewidmet sind. 1851 bestimmten die Brüder Schlagintweit am Monte Rosa die obersten Grenzen von 44 Blütenpflanzen, Ch. Martins, Christ, Brügger, John Ball, Whymper, stellten in demselben Gebiet Beobachtungen

Digitized by Google

an, und 1884 erschien in den Druckschriften der Schweizerischen Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften Heer's posthume Abhandlung über die nivale Flora der Schweiz, in welcher die Beobachtungen der genannten Männer mit den seinigen vereint übersichtlich zusammengestellt sind. Beobachtungen über „Getreide- und Baumgrenzen in West-Tirol" veröffentlichte Simony (Verh. d. zool. botan. Ges. Wien XX.)

Eine der ersten Studien „Über den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Gewächse in den Alpenländern" war Unger's 1836 erschienene Abhandlung, welche sich mit der Vegetation des nordöstlichen Tirol beschäftigte; hieran schloss sich 1840 die Abhandlung „Über die Ursachen der Verschiedenheit der Vegetation der Kalk- und Schiefergebirge" (Regensburger botan. Zeitschr. „Flora" XXIII) von Sauter, der auch mehr als andere Botaniker seiner Zeit bei seinen Arbeiten über die Flora der nördlichen Alpen die Vegetationsformationen berücksichtigte, und von dem schon im Jahr 1826 eine „Dissertatio geographico-botanica de territorio Vindobonensi" erschien. Vielseitige und gründliche pflanzengeographische Studien jeder Art über die Flora der Alpen enthält Sendtner's 1854 erschienenes Werk „Vegetationsverhältnisse Süd-Baierns". Dann gab weitere Anregung zum Studium Kerner durch sein schon oben erwähntes „Pflanzenleben der Donauländer" (1863), in welchem er meisterhaft zahlreiche Alpenpflanzen-Genossenschaften skizzirte, wenn auch nicht erschöpfend behandelte; er vervollständigte die Zahl der in den Alpenländern und überhaupt in Österreich - Ungarn unterscheidbaren Pflanzenformationen in „Österreich-Ungarns Pflanzenwelt" (1886) und gab zugleich auch eine Einteilung der österreichischen Alpenflora in Gaue. Viel specieller ging auf die Bestandteile der Pflanzenformationen Beck von Managetta in seiner „Flora von Hernstein" (1884) und in seiner „Flora von Nieder-Österreich" (1893) ein. Kerner besprach auch kurz die in der Alpenflora enthaltenen Floren-Elemente oder „Die natürlichen Floren im Gelände der deutschen Alpen" in Schaubach, „Die Alpen" (1870). Einzelne der alpinen Formationen wurden von anderen Autoren ausführlich behandelt; so schrieb Gremblich über die Pflanzenverhältnisse der Gerölle in den nördlichen Alpen (5. Bericht des Botan. Vereins in Landeshut 1874/75), „Über den Legföhrenwald" (Gymnasial-Programm von Hall), „Über unsere Alpenwiesen" (Sammlung wissenschaftl. Abhandlungen No. 66, Wien). Sehr eingehende Darstellungen über die Vegetationsformation der Alpenmatten lieferten Stebler und Schröter in dem Werk „Die Alpen-Futterpflanzen" (Bern 1889) und in der Abhandlung „Beiträge

Digitized by Google

zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz" (Landwirtsch. Jahrbuch der Schweiz, 1887, 1892). Es sind dies Formationsstudien, die später noch einmal zu erwähnen sind; insbesondere ist von letzterer Abhandlung der Abschnitt X, „Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz", von grosser Bedeutung für Vegetationsschilderungen der Alpenländer.

Zone des Schwäbisch-bayerischen Hochlandes. (Nördliches Alpenvorland.)

In der Provinz der Alpenländer möchte ich als Übergangsgebiet zwischen den deutschen Mittelgebirgen und den eigentlichen Alpen das schwäbisch-bayerische Hochland ansehen, welches sich auch noch etwas weiter östlich über die politischen Grenzen des Königreichs Bayern hinaus nach Salzburg und Ober-Österreich erstreckt; sollte man sich deshalb an den Ausdruck schwäbisch-bayerisches Hochland stossen, so kann man es auch Alpenvorland nennen. Für diesen Bezirk enthält Sendtner's erstes pflanzengeographisches Werk, „Die Vegetationsverhältnisse Süd-Bayerns" (1854), das wertvollste Material; auch gab 1848 Caflisch in der „Flora" für 1848 eine kurze „Übersicht der Vegetationsgruppen in der Umgebung von Augsburg". Auf diesen Bezirk bezieht sich auch die Abhandlung von Lorenz: „Allgemeine Resultate aus der pflanzengeographischen und genetischen Untersuchung der Moore im präalpinen Hügellande Salzburgs" (Flora 1858), ferner die von Vierhapper: „Das Waidmoos in Ober-Österreich-Salzburg" (12. Jahrbuch des Ver. f. Naturkunde in Österreich ob der Ens, Linz 1883).

Zone der nördlichen Voralpen.

Westlicher Bezirk (Kalkalpen südlich vom Genfer See.)

Das nördliche Alpenvorland geht in die nördlichen Voralpen mit seiner Flora ziemlich allmählich über. Zufolge der politischen Grenzen umfassen mehrere Floren und auch manche pflanzengeographische Darstellungen Gebiete verschiedener Zonen; das ist namentlich bei den Darstellungen der Flora der Schweiz der Fall, z. B. bei Christ, „Das Pflanzenleben der Schweiz" (1879), einer lebendigen, nicht sehr speciellen Schilderung der Vegetationsverhältnisse der Schweiz, welche auch dadurch, dass sie Teile der nördlichen Voralpen-Zone, der mittleren Central-Alpen und der südlichen Voralpen behandelt und vergleicht, sehr farbenreich wird. Über die westlichen Voralpen hat in den letzten 10 Jahren Briquet mehrere pflanzengeographische Studien geliefert, welche ebenso wichtig für die Gliederung derselben wie für die Kenntnis der Vegetationsformationen sind, zumal auch die wichtigeren Kryptogamen Berücksichtigung finden. Auf die kleine Vorstudie, „Notes floristiques sur les Alpes Lémaniennes", folgten 1890 die „Recherches sur la flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse" in Engler's Botan. Jahrb., XIII., eine grundlegende Abhandlung. Hieran schlossen

Digitized by Google

sich einige Specialstudien: „La florule du Mont Soudine“ (Alpes d'Annecy) in Rev. générale de bot., 1893; „Le Mont Vuache, étude floristique“ (Bull. des travaux de la Soc. bot. de Genève, 1894); „Notes sur la flore du massif de Platé“ (Globe, tome XXXIV, 1895). Hierher gehört auch Jaccard, „Étude géobotanique de la flore du haut-bassin de la Gallanche et du Trient“ (Révue génér. de botanique, 1899).

Mittlerer Bezirk (vom Genfer See bis zum Bodensee.)

Für den mittleren Bezirk der nördlichen Voralpen, nordöstlich und nördlich vom Genfer See, besitzen wir zunächst einen Katalog mit pflanzengeographischen Angaben in Durand und Pittier's „Flora vaudoise“ (1881). Sodann gab R. Keller's „Flora von Winterthur“, 1891/92, die Basis ab für eine entwickelungsgeschichtliche Darstellung dieser Flora (1896).

Östlicher Bezirk (vom Bodensee bis Nieder-Österreich).

Für den östlichen Bezirk, welcher mit den Algäuer Alpen beginnt, ist zunächst Sendtner's Buch über die „Vegetationsverhältnisse Süd-Bayerns“ (1854) zu nennen, sodann Prantl's „Exkursionsflora für das Königreich Bayern“ (1884); Dobel, „Über die Vegetationsverhältnisse der Gegend von Lindau (VII. Ber. d. Naturhistor. Ver. in Augsburg, 1854); Molendo, „Moosstudien aus den Algäuer Alpen“ (Augsburg 1865); Holler, „Die Moosflora der Ostrach-Alpen, Beiträge zur Bryogeographie des Algäu“ (XXIX. Ber. d. Naturw. Ver. für Schwaben und Neuburg in Augsburg, 1867); Dingler, „Die Pflanzendecke des Wendelsteins (Zeitschrift des Deutschen u. Österr. Alpenvereins, 1886). Eine der wertvollsten Fundgruben für die später auszuarbeitenden Vegetationsschilderungen Nord-Tirols und Tirols überhaupt sind Arnold's „Lichenologische Ausflüge in Tirol“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1868 bis 1887); die Pflanzenformationen Nord-Tirols finden wir berücksichtigt in Martinez und Rumpel: „Die Haller Mauern, mit naturhistorischen Beiträgen von G. Strobl“ (Graz, 1878).

Für die weiter östlich gelegenen nördlichen Voralpen erwarb sich unter den älteren Botanikern namentlich Sauter Verdienste um die Gliederung und Kenntnis der Vegetationsformationen. Er schrieb „Über die Vegetationsverhältnisse in der Gegend um den Bodensee und in einem Teil Vorarlbergs“ (Flora 1837, Beibl. 1), gab eine „Charakteristik der Vegetation der verschiedenen Regionen in der Umgegend von Zirl und Telfs in Tirol“ (Flora 1831, 1), schilderte die Flora von Kitzbühel (Flora 1830), behandelte sehr eingehend die „Vegetationsverhältnisse des Ober-Pinzgau“ in v. Kürsinger's Schrift „Über den Ober-Pinzgau“ (Salzburg 1841) und that dies auch in seiner „Flora des Herzogtums Salzburg“ (1868, 2. Aufl. 1879). Er schilderte ferner „Die Alpenflora des Traunviertels“ (Flora 1850) und

Digitized by Google

die von Steyr in Ober-Österreich (Flora 1850); endlich gab derselbe auch Kryptogamen-Verzeichnisse heraus, welche für die Darstellung der nordalpinen Vegetationsformationen brauchbar sind: „Die Laubmoose des Herzogtums Salzburg und die Lebermoose des Herzogtums Salzburg“ (Salzburg 1870/71), „Die Flechten des Herzogtums Salzburg“ (Verh. d. zool. Bot. Ges. in Wien 1873). Weniger zahlreich sind die pflanzengeographischen Schriften über das oberösterreichische Alpenland; es sind zu nennen: Hofstädter, „Vegetationsverhältnisse von Kremsmünster und Umgebung“; Strobl, „Flora von Admont“ (1881 bis 1883). Eine für die Gefässpflanzen vollständige Darstellung der Formationen des niederösterreichischen Alpenlandes enthält die schon erwähnte „Flora von Nieder-Österreich“ von Beck von Mannagetta (1893). Gewissermassen Vorstudien zu diesem Werk sind folgende Schriften desselben Autors: „Flora von Hernstein in Nieder-Österreich“ (1884); „Die Nadelhölzer Nieder-Österreichs“ (Blätter d. Ver. f. Landeskunde in Nieder-Österreich, 1890); „Über die Baumgrenze in den niederösterreichischen Alpen“ (Mitt. d. österr. Tour.-Klub, 1891, No. 5) und andere kleine Schriften. Da Beck 1887 auch eine Übersicht der bisher bekannten Kryptogamen Nieder-Österreichs und mehrere Nachträge hierzu in den Verh. der zool. Bot. Ges. zu Wien veröffentlichte, so würde er auch bei einer neuen Darstellung seiner Vegetationsformationen die charakteristischen Kryptogamen ebenfalls berücksichtigen können.

Zone der westlichen Central-Alpen.

Dauphiné.

Über die Flora der Dauphiné sind eingehendere pflanzengeographische Studien mir nicht bekannt geworden; ich habe aber auch wenig Gelegenheit gehabt, diese Literatur zu verfolgen, und kann, wenn ich von den systematischen Florenwerken absehe, nur folgende Schriften anführen: Gras, „Statistique botanique du département de l'Isère“ (1844); Meyran, „Excursions botaniques dans le Briançonnais et la vallée de l'Ubage“ (Lyon 1882). Auch enthält das „Bulletin de la Société botanique de France“ einige Exkursionsberichte aus diesem Gebiet.

Grajische Alpen.

Eine Specialstudie aus dem Gebiet der Grajischen Alpen giebt Beyer, „Beiträge zur Flora der Thäler Grisanche und Rhêmes in den grajischen Alpen“ (Realschul-Programm, Berlin 1891).

Zone der mittleren Central-Alpen.

Studien über Gliederung und Formationen der Central-Alpen sind noch sehr spärlich. Eine recht schöne Arbeit, allerdings über ein kleines Gebiet, ist die von C. Schröter, „Das St. Antönithal im Prättigau in seinen wirtschaftlichen und pflanzengeographischen Verhältnissen“ (Schweiz. landwirtschaftl. Jahrbuch IX, 1895). Von anderen pflanzengeographischen Abhandlungen über die schweizer Central-

Digitized by Google

Alpen nenne ich: Chodat, „Remarques de géographie botanique relatives aux plantes récoltées dans les vallées de Bagnes et de la Viège, et au Simplon“ (Bull. Soc. bot. de France, XLI, 1894; Pfeffer, „Bryogeographische Studien aus den rhätischen Alpen“ (Deutsche und Schweiz. Gesellsch. für die gesamten Naturwiss., IV, 1869); J. Amann, „Charakterbilder aus der Moosflora des Davoser Gebiets“ (Jahrb. d. Schweiz. Alpenklubs, XXVI, 1890); Killias, „Flora des Unteren Engadin mit besonderer Berücksichtigung der speciellen Standorte und der allgemeinen Vegetationsverhältnisse“ (Chur 1887/88). Penninische, Lepontinische, Rhätische Alpen.

Für Tirol und Vorarlberg sind wir bezüglich der Gliederung der Flora noch immer auf den Anhang der Flora von F. von Hausmann (1854) angewiesen. Erwähnenswert sind ferner für Tirol: Graf Sarnthein's Schrift „Die Vegetationsverhältnisse des Stubaithales in ‚Stubai‘“ (Leipzig, 1891); Simony, „Beitrag zur Kunde der obersten Getreide- und Baumgrenze in West-Tirol (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1870); F. Kerner, „Untersuchungen über die Schneegrenze im Gebiet des mittleren Innthales“ (Denkschr. d. math. naturw. Klasse der Kais. Akad. in Wien, XLIV, 1887); Kell, „Die Berger Alpe, eine pflanzengeographische Skizze“ (Dresden, Realschul-Programm 1878). Beachtenswerte Abhandlungen über den Bezirk der Tauern sind: Zwanziger, „Botan. Reise von Salzburg nach den Radstädter Tauern u. s. w., ein Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung der Pflanzen im Lande Salzburg, mit besonderer Berücksichtigung der Gefässkryptogamen, Laubmoose und Flechten“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1863); Strobl, „Die Radstädter Tauern als Repräsentant der Ennsthaler Kalk- und Urgebirgskette“ (Öst. Bot. Zeitschr. 1871). Eine pflanzengeographische Studie aus der Flora Kärnthens ist die kleine Abhandlung von Hackel, „Die Vegetationsverhältnisse von Mallnitz in Kärnthen“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1868), hierzu ein wichtiger Nachtrag von Berroger (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1869.) Für Steiermark kommt in Betracht: Murman, „Beiträge zur Pflanzengeographie von Steiermark mit besonderer Berücksichtigung der Glumaceen“ (Wien 1874). Auf die Steirischen Central-Alpen oder auf ganz Steiermark beziehen sich folgende Schriften: Breidler, „Die Laubmoose Steiermarks und ihre Verbreitung“ (Naturwiss. Ver. f. Steiermark, 1891), „Die Lebermoose Steiermarks“ (ebenda, 1893); Glowacki, „Die Verteilung der Laubmoose im Leobner Bezirke“ (Gymnasial-Programm Leoben, 1891/93). *Zone der östlichen Central-Alpen.*

Die Zone der südwestlichen Alpen, welche den westlichen Teil der Dauphiné und die See-Alpen umfasst, ungemein reich an Endemismen, ist fast ausschliesslich von französischen und italienischen *Zone der südwestlichen Voralpen.*

Digitized by Google

Botanikern erforscht worden. Eine umfassendere pflanzengeographische Darstellung dieses Gebiets würde von dem höchsten Interesse sein. Für einen Teil derselben, die See-Alpen, hat der erste Kenner ihrer Flora, Burnat, ihre Literatur auf das sorgfältigste zusammengestellt: „Botanistes, qui ont contribué à faire connaitre la Flore des Alpes maritimes, bibliographie et collections botaniques" (Bull. de la Soc. bot. de France 1883, session extraordinaire à Antibes).

Zone der südlichen Voralpen.

Mit der ganzen Flora der Süd-Alpen hatte sich lange Zeit Ball beschäftigt; seine alpinen „Guides" enthalten zahlreiche botanische Notizen, und er war über die den südlichen Alpenthälern eigentümlichen Pflanzen wohl unterrichtet. Nach seinem Tod veröffentlichte Sir This. Dyer eine von Ball hinterlassene Übersicht über die Verbreitung der einzelnen Arten in den Südteilen der Alpen: „The distribution of plants on the south side of the Alps" (Transact. Linn. Soc. 2, ser. V, 1895); es ist dies eine sehr wertvolle Hinterlassenschaft des eifrigen Forschers. Specielle Arbeiten über die eigenartigen Formationen in den Süd-Alpen sind noch recht wenig vorhanden; die meisten Autoren kommen über Exkursionsberichte nicht hinaus, doch möchte ich folgende Schriften erwähnen, welche den Charakter von Studien an sich tragen: Christ, „Pflanzenleben der Schweiz"; Schroeter et Fischer, „Rapport sur une excursion botanique à la Grigna di Mandello" (Archives des sc. phys. et natur. XXII, 1889); Calloni, „Observations floristiques et phytogéographiques sur le Tessin méridional" (Bull. des trav. soc. bot. Genève 1888); Fliche, „Influence de l'humidité fraiche sur la végétation des bords du lac de Come" (Bull. Soc. sc. Nancy ser. 2, IX, fasc. 21, 1890) und Franzoni, „Le piante fanerogame della Svizzera insubrica" (Mem. della Soc. elvetica delle sc. naturali, XXX, 1890). Für die Bergamasker-Alpen, Judicarien und die Tridentiner-Alpen sind wichtig: v. Cesati, „Gestaltung und Verhältnisse der Pflanzenwelt in der Lombardei" (Linnaea 1848); Rodegher e Venausi, „Prospetto della flora della provincia di Bergamo" (1894); Ugolini, „Contributo allo studio della flora bresciana" (Ateneo di Brescia, 1897), „Sulla flora della Valtrompia" (1896); Leybold, „Botanische Skizze von den Grenzen Süd-Tirols" (Flora 1854); Perini, „Confronto della flora veneta colla tridentina" (Giorn. agrario dei distritti Trentini 1847); Sardagna, „La flora alpina del Trentino nella sua estencione geografica" (Rovereto 1885); Venturi, „Le muscinee del Trentino" (1899); für die lessinischen Alpen: Goiran, „Prodromus Florae veronensis" (Nuovo Giorn. bot. ital. XIV, 1882 ff.); für das übrige Süd-Tirol und die Dolomit-Alpen überhaupt: v. Grimus, „Vegetationsverhältnisse im Thalbecken

Digitized by Google

von Bozen (Realschul-Programm 1881); Leybold, „Der Schlern bei Bozen" (Flora 1854); Milde, „Ein Sommer in Süd-Tirol" (Botan. Zeitung 1864); Hackel, „Botanische Reisebilder aus Süd-Tirol" (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1870); Kravogl, „Zur Kryptogamen-Flora von Süd-Tirol" (Gymnasial-Programm 1886/87); Facchini, „Geologisch-botanische Betrachtungen über Fassa" (Tiroler Bote 1839); Paoletti, „Contribuzione alla flora del bacino di Primiero" (Padova 1892); für die venetianischen Alpen: Fuchs, „Die Venetianer Alpen, mit einer geognostischen Karte etc. mit einem Pflanzenverzeichnis nach der Höhe" (Solothurn 1844); v. Hohenbühel-Heufler, „Enumeratio kryptogamarum Italiae venetae" (Verh. d. zool. bot. Ges. z. Wien 1871).

Für die Karawanken und Julischen Alpen liegen an Vegetationsschilderungen vor: Graf, „Versuch einer gedrängten Zusammenstellung der Vegetation des Herzogtums Krain" (Linnaea, 1837); Sendtner, „Besteigung des Moresch in den Julischen Alpen" (Regensburger Flora XXV, 1842), wichtig wegen der Berücksichtigung der Moosflora; ferner desselben „Beobachtungen über die klimatische Verbreitung der Laubmoose durch das österreichische Küstenland und Dalmatien" (Regensburger Flora 1848); Tommasini, „Ausflug von Görz auf die Krn-Alpe und das Raibler-Thal in Kärnthen" (Regensburger Flora XX, 1837), „Ausflug auf den Berg Maderno in Friaul" (Regensburger Flora XXV, 1842); Josch, „Pflanzengeographische Studien über Inner-Österreich, das ist Steiermark, Kärnthen und Krain" (Jahrb. d. Naturh. Landesmuseums von Kärnthen IX, 1870); Zwanziger, „Ein botanischer Ausflug nach Raibl, Beiträge zur Kryptogamen-Flora von Kärnthen" (1868); Krašan, „Beiträge zur Flora der Umgebung von Görz", „Über die Vegetation des Isonzothales" (Österr. Bot. Zeitschr., 1865), „Vergleichende Übersicht der Vegetationsverhältnisse der Grafschaft Görz und Gradisca" (Österr. Bot. Zeitschr., 1880), „Eine Exkursion in die Gebirge von Tolmein und Karfreit" (Österr. Bot. Zeitschr., 1867), „Die Berg-Haide der südöstlichen Kalk-Alpen" (Engler's Botan. Jahrb. IV, 1884), „Kalk und Dolomit in ihrem Einfluss auf die Vegetation" (Österr. Bot. Zeitschr. 1889); Solla, „Hochsommerflora der Umgegend von Görz" (Österr. Bot. Zeitschr., 1878); Arnold, „Flechten aus Krain und Küstenland" (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1870).

Für das Karstgebiet besitzen wir mehrere Studien: Tommasini, „Der Berg Slaunig im Küstenlande und seine botanischen Merkwürdigkeiten" (Linnaea 1839); Kukula, „Die Vegetationsverhältnisse Laibachs und der nächsten Umgebung" (Realschul-Programm 1857); Voss,

Digitized by Google

„Florenbilder aus den Umgebungen Laibachs“ (Realschul-Progr. 1889); v. Heufler, „Die Golazberge in der Tschitscherei“ (Triest 1845); v. Guttenberg, „Der Karst und seine forstlichen Verhältnisse“ (Zeitschr. d. D.-Ö. Alpenvereins 1881). Sodann enthalten die beiden vor kurzem erschienenen Floren von Pospichal und Marchesetti pflanzengeographische Angaben. Besonders gut sind die Formationen geschildert in Marchesetti, „Flora di Trieste e de suoi intorni“ (1896/97); Pospichal beschränkt sich in seiner „Flora des österreichischen Küstenlandes“ (1897) mehr darauf, die Grenzen für im Küstenland vertretene Florenelemente anzugeben.

Nicht unwichtig für das Studium der Karstformationen sind auch einige auf die Bodenkultur bezügliche Abhandlungen, so L. Mayersbach, „Die Bodenkultur auf dem Karste“ (Triest 1871); Pavani, „Del Carso, della sue selve, del suo rimboschimento ed appratimento“ (Boll. soc. Adr. LX, 1885); Scharnagel, „Die Forstwirtschaft im österreichischen Küstenland“ (Wien 1873); Tommasini, „Cenni storici e fisici sulla selvicoltura dell' agro triestino“ (Boll. Soc. Adriat. di sc. nat., II, 1876). Endlich sind hier auch zu erwähnen: Scopoli, „Plantae subterraneae descriptae et delineatae“ (Prag 1872); Pokorny, „Die unterirdische Flora der Karsthöhlen“ (Verh. d. zool. bot. Ges. 1853). Für den kroatischen Teil des Karstplateaus giebt Neilreich in seiner Schrift „Die Vegetationsverhältnisse von Kroatien“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien 1868) ausser der Aufzählung auch eine Übersicht über die Regionen und Formationen. Eine ganz ausgezeichnete von kritischen Bemerkungen durchsetzte Zusammenstellung der Literatur über das Karstgebiet, sowie auch über die angrenzenden Julischen Alpen verdanken wir Marchesetti in seiner „Bibliografia botanica della publicazioni intorno alla flora del Littorale austriaco“ (Triest 1895).

Provinz der Apenninen.

Über die Provinz der Apenninen giebt es wenig pflanzengeographische Darstellungen. Zur Kenntnis der Baumgrenzen in den Apenninen hat Schouw einige Beiträge geliefert (Oversigt Vidensk. Selsk. Forhandl. i 1847 und Dansk. Vidensk. Selsk. Skrifter 1849); ausserdem sind mir folgende Abhandlungen der einzelnen Teile der Apenninen bekannt geworden: Cesati, „Piante della Majella, del Mossone e della loro adjacenze nel l'Abruzzo citeriore“ (Napoli 1872); Jatta, „Ricordo botanico del Gran Sasso d'Italia“ (Nuovo Giorn. bot. ital. IX, 1877); Crugnola, „La vegetazione del Gran Sasso d'Italia“ (Teramo 1894), eine jedenfalls sehr beachtenswerte Arbeit; Sommier, „Una cima vergine nelle alpi apuane“ (Nuovo Giorn. bot. ital. nov. ser. I, 1894).

Digitized by Google

Provinz der Karpathen.

Für die Provinz der Karpathen besitzen wir jetzt in der Darstellung von Pax, „Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen“ (Bd. II des Sammelwerkes von Engler und Drude „Die Vegetation der Erde“, 1898), das, was wir für alle Florengebiete anstreben, eine auf Autopsie und Verarbeitung der gesamten einschlägigen Literatur beruhende Schilderung der Vegetationsformationen und Gliederung des ganzen Gebiets in Bezirke. Da Pax die Literatur über die von ihm geschilderte Provinz vollständig und übersichtlich zusammengestellt hat, so will ich es hier unterlassen, die Schriften anzuführen, welche sich mit der pflanzengeographischen Gliederung des Landes schon früher befasst haben.

Provinz der bosnisch-hercegovinischen Gebirge.

Die Provinz der bosnisch-hercegovinischen Gebirge wurde zuerst durch Sendtner's Abhandlungen im „Ausland“ 1848 und 1849, sowie in der Regensburger „Flora“ 1849, sodann durch O. Blau's Reisen in Bosnien und der Hercegovina (1877) genauer bekannt. Daran schloss sich in demselben Jahr die wichtige Publikation von P. Ascherson und A. Kanitz, „Catalogus cormophytorum et anthophytorum Serbiae, Bosniae, Hercegovinae, Montis Scodri, Albaniae hucusque cognitorum“ (Melléklet a magyar növenytani lapokhoz, Claudiopoli, 1877). Seit 1885 hat sich Beck von Managetta dieses Gebiet als Gegenstand seiner speciellen pflanzengeographischen Studien auserkoren; er hat seit 1886 in den „Annalen des k. k. naturhistor. Hofmuseums“ mehrere Florenverzeichnisse veröffentlicht, denen er auch eine allgemeine physikalisch-geographische Einleitung und eine Aufzählung der Formationen mit den in ihnen vorkommenden Pflanzen vorausschickte. Da der genannte Autor das ganze Land selbst bereiste, auch die Kryptogamen sammelte und bearbeitete, dürfen wir erwarten, dass die von ihm für die „Vegetation der Erde“ bearbeitete und dem Abschluss nahe Darstellung allen berechtigten Wünschen entsprechen wird. Vorläufig verweisen wir noch auf seine Abhandlungen: „Interessante Nadelhölzer im Occupationsgebiet“ (Mitt. des öst. Touristenklub, 1889), „Die alpine Vegetation der südbosnisch-hercegovinischen Hochgebirge“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1888) ausserdem auf Freyn und Brandis, „Beitrag zur Flora von Bosnien und der angrenzenden Hercegovina“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1888); Murbeck „Beiträge zur Kenntnis der Flora von Süd-Bosnien und der Hercegovina“ (Lunds Universitets Årsskrift, XXVII, 1891). Ferner gab Baldacci in der „Malpighia“ VII (1893) pflanzengeographische Skizzen der Flora von Montenegro unter dem Titel: „Altre notizie intorno alla flora del Montenegro“; auch verdanken wir diesem Autor eine Schilderung der Standortsverhältnisse in den

Digitized by Google

Dollinen, „La stazione della Dolline" (Nuovo Giornale botan. ital. XXV, 1893). Über Serbien hat Pančic in seiner „Flora principatus Serbiae" 1874 und in den hier zugehörigen „Additamenta" 1884, sowie auch in der kleinen Abhandlung über „Die Flora der Serpentinberge in Mittel-Serbien" pflanzengeographische Bemerkungen gegeben; die Abhandlung von W. Götz über das Kapaonik-Gebirge in Serbien (Petermann's Mitteil. 1891, III), enthält einige Angaben über die Höhengrenzen der Baumformen und der Kulturen. Auch v. Wettstein's Abhandlung über die Omorikafichte ist als wertvoller pflanzengeographischer Beitrag zur Flora der bosnisch-hercegovinischen Provinz, welcher sich das westliche Serbien anschliesst, anzusehen.

Provinz des Balkan. Für die Provinz des Balkan hat Grisebach: „Reise durch Rumelien" die ersten pflanzengeographischen Grundlagen geschaffen. Dann tritt Pančic als Erforscher der bulgarischen Flora auf mit seinen „Elementa ad floram principatus Bulgariae" (1883, 1886); ihm folgt Velenovsky mit zahlreichen Beiträgen zur Kenntnis der bulgarischen Flora, an welche sich 1891 eine „Flora bulgarica" nebst Supplement (1898) anschloss. In letzterem finden wir auch eine allgemeine Charakteristik der Flora, eine Besprechung der Beziehungen der bulgarischen Flora zu der der Nachbarfloren, sowie Schilderung einiger Vegetationsformationen. Nicht unerwähnt möchte ich lassen, dass auch v. Uechtritz in seiner Besprechung von Velenovsky's Beiträgen (Engler's Botan. Jahrb. VIII, 1887) über die bulgarische Flora pflanzengeographische Angaben von Wert gemacht hat. Die Vegetationsverhältnisse Südost-Serbiens behandelte L. Adamović erst in der Schrift „O. vegetaciji jugo-istočne" (Niš 1891), dann gab er 1895 eine pflanzengeographische Skizze des Balkan-Gebirges Stara Planina (Belgrad), und 1898 veröffentlichte er in Engler's Botan. Jahrb. XXVI eingehendere pflanzengeographische Studien über „Die Vegetationsverhältnisse Ost-Serbiens."

Provinz des Jaila-Gebirges. Als eine besondere Provinz dürfte das Jaila-Gebirge der Krim anzusehen sein, welches in den auf Seite 61 angeführten Schriften über die Taurische Halbinsel von Radde und Rehmann ebenfalls pflanzengeographisch behandelt wurde. Eine neuere Darstellung giebt Aggeenko, „Botanisch-geographische Übersicht der Taurischen Halbinsel" (Protokoll der Sitzber. der Petersburger Naturforschergesellschaft 1889, russisch).

Provinz des Kaukasus. Die Provinz des Kaukasus behandelt nun ebenso wie die der Karpathen eine Darstellung, welche den gegenwärtigen Standpunkt unserer allgemeinen pflanzengeographischen Kenntnisse derselben zum Ausdruck bringt, Radde's „Grundzüge der Pflanzen-

Digitized by Google

verbreitung in den Kaukasusländern" (in der „Vegetation der Erde", III. Bd. 1899). Da in diesem Werk die Literatur sorgfältig zusammengestellt ist, so möge man sich dort über die grundlegenden Schriften unterrichten.

In meinem „Versuch der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt" habe ich an das mitteleuropäische Gebiet das centralasiatische angeschlossen; ich halte es aber jetzt für zweckmässiger, zunächst das makaronesische Übergangsgebiet und Mittelmeer-Gebiet und dann erst das centralasiatische Gebiet zu besprechen, da sich dasselbe enger an das Mittelmeer-Gebiet anschliesst.

In den südlichen Ländern und besonders in den gebirgigen ist die Gliederung der Vegetation mannigfacher, als in denen der nördlichen Breiten, und sie ist es besonders in den Grenzgebieten, in denen der Übergang von Formen eines Gebiets in das andere leichter ermöglicht ist. Es haben daher auch von jeher diese Gebiete einen besonderen Reiz auf die Botaniker ausgeübt und dieselben zu pflanzengeographischen Betrachtungen angeregt, die jedoch hinsichtlich der feineren Unterscheidung der Vegetationsformationen noch manches zu wünschen übrig lassen.

D. Makaronesisches Übergangs-Gebiet.

(Neben dem mediterranen Element herrscht auch das paläotropische afrikanische, schwach vertreten ist das boreale und auch in noch geringerem Grade das neotropische Element).

Provinz der Cap Verden.

In dem makaronesischen Übergangsgebiet, welches seiner Lage gemäss Übergänge zu dem mediterranen, zu dem paläotropischen und auch neotropischen Florenreich aufweist, zeigt die Gruppe der Cap Verden ganz besonders starke Anklänge an die Flora des tropischen Afrika. Nachdem zuerst J. A. Schmidt 1852 in seinen „Beiträgen zur Flora der Capverdischen Inseln" die allgemeinen Vegetationsverhältnisse in ihrer Abhängigkeit vom Klima und auch nach ihrer regionalen Gliederung geschildert hatte, hat in neuerer Zeit E. H. L. Krause die Flora der Insel St. Vincent recht eingehend behandelt (Engler's Botan. Jahrb., XIV, 1892).

Provinz der Canaren.

Über die Vegetation der Canaren, welche so viele Botaniker und andere Reisende, unter diesen auch A. v. Humboldt vor gerade hundert Jahren, begeistert hat, welche schon L. v. Buch in ihren besonders stark hervortretenden Zügen geschildert hat, haben Webb und

Digitized by Google

Berthelot in ihrer klassischen „Histoire des îles Canaries“ (1836 bis 1850) auch eine pflanzengeographische Gliederung gegeben, welche jedoch nur wenigen zugänglich ist. Vortrefflich verstand es Christ, auf Grund seiner literarischen Studien und eines nicht gerade langen Aufenthalts die Grundzüge des Vegetationscharakters und der Pflanzenverbreitung auf den Canarischen Inseln zu schildern in seiner Abhandlung: „Vegetation und Flora der Canarischen Inseln“ (Engler's Botan. Jahrb., VI, 1884). Eine andere sehr wertvolle Abhandlung ist die von Bolle, „Botanische Rückblicke auf die Inseln Lanzarote und Fuerteventura“ (Engler's Botan. Jahrb., XVI, 1893); interessante, die Canaren betreffende Mitteilungen desselben Autors finden sich auch in der Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, N. F. 1862 bis 1866. Auch K. von Fritsch, „Reisebilder von den Canarischen Inseln“ (Petermann's Mitt., Ergänzungsheft No. 22, 1868), enthält wertvolle Angaben, namentlich über die kleineren Inseln.

Provinz Madeira. Nicht unwichtig, aber doch den Pflanzengeographen nicht in dem Grade befriedigend, wie die eben genannten Abhandlungen, sind folgende Schriften über Madeira: Bunbury, „Remarks on the botany of Madeira and Teneriffa“ (Journ. Linn. Soc., I, 1857); Heer, „Über die periodischen Erscheinungen der Pflanzenwelt in Madeira“, und Schacht, „Madeira und Tenerife mit ihrer Vegetation“ (1859).

Provinz der Azoren. Die Flora der Azoren haben auch vom pflanzengeographischen Standpunkt behandelt Seubert und Hochstetter in „Wiegman's Archiv für Naturgeschichte“ (1843); sodann Watson in „Hooker's Lond. Journ. of bot.“ II. (1844); Seubert in seiner „Flora azorica“ (1844); Drouet in seinem „Catalogue de la flore des îles Açores précédé de l'itineraire d'un voyage dans cet Archipel“ (1866), welcher auch eine historische Darstellung der Erforschung dieser Inselgruppe enthält; und zuletzt Trelease, „Botanical observations on the Azores“ (Report of the Missouri Botanical Garden VIII, 1898).

Schliesslich sei auch auf die Dissertation von Sauer, „Catalogus plantarum in Canariensibus insulis sponte et subsponte crescentium“ (Halle 1880) hingewiesen, die dadurch ein weitergehendes Interesse hat, dass in ihr tabellarisch die Verbreitung der canarischen Arten auf den benachbarten Inselgruppen und in den benachbarten Teilen Europas und Afrikas sowie in anderen Ländern ersichtlich gemacht ist.

E. Mediterran-Gebiet.

(Die bekannten immergrünen Formen dieses Gebiets sind nicht mehr dem arktotertiären Element angehörig, da sie in den tertiären Ablagerungen des heutigen arktischen Gebiets nicht fossil gefunden werden, doch

Digitized by Google

existirten mehrere in dem Gebiet, in welchem jetzt die boreale Flora herrscht, sodass wir das die Mittelmeer-Flora auszeichnende Element auch tertiär-boreal nennen könnten. Es ist aber schliesslich nicht verschieden von dem paläotropischen. Festzuhalten ist, dass der Charakter der Mediterran-Flora von seiner ursprünglichen Beschaffenheit durch die fortschreitende Zunahme des xerophytischen Areals verloren haben muss. Im südwestlichen Teil des Mittelmeer-Gebiets finden wir noch mehr von dem ursprünglichen Charakter erhalten, im Osten aber hat das Steppen-Element der Mediterran-Flora, welches in gewissem Grad schon lange Zeit vorhanden gewesen sein muss und auch mit dem afrikanischen Steppen-Element mehr oder weniger verwandt ist, so die Oberhand gewonnen, dass die Vegetationsdecke habituell immer mehr der der centralasiatischen und nördlichen Steppenländer ähnlich geworden ist.

Auf den Hochgebirgen tritt die arktisch-nivale Flora fast ganz zurück.)

Südwestliche Mediterran-Provinz.

Im Mittelmeer-Gebiet schliesst sich an Makaronesien zunächst meine marokkanisch-algerische Provinz an, von der Willkomm in einer gediegenen Abhandlung „Über die atlantische Flora, ihre Zusammensetzung und Begrenzung" (Lotos 1884) dargethan hat, dass sie mit dem Südwesten der Iberischen Halbinsel zusammen ein natürliches Florengebiet bilden. Da die Bezeichnung „Atlantische Flora" teils für die Flora der atlantischen Zone, teils für die Flora des atlantischen Küstenlandes überhaupt angewendet wurde, so ist dieselbe nicht ganz glücklich gewählt; es würde sich daher vielleicht empfehlen, dieses Gebiet als südwestliche Mediterran-Provinz zu bezeichnen. Der afrikanische Anteil derselben ist ein Gebiet, welches trotz rastloser Thätigkeit ausgezeichneter französischer Botaniker, wie Munby, Cosson (†), Pomel, Battandier und Trabut noch immer nicht vollständig floristisch bekannt ist. Schon Munby, der 1847 eine „Flore de l'Algérie" herausgab, unterschied die Hauptregionen des Landes, welche jedem Botaniker, der das Land durchquert, sofort auffallen; später haben die bereits genannten Forscher die Regionen eingehender geschildert, und in neuerer Zeit begimt man auch, die Formationen zu skizziren. Das marokkanische Gebiet hatten Sir Joseph Hooker und John Ball zusammen bereist und in ihrem Reisewerk „Journal of a tour in Marocco and the Great Atlas" (1878), geschildert; es begnügten sich dieselben nicht mit der Darstellung der Reise und eingefügten Vegetationsschilderungen, sondern sie gaben auch eine Anzahl wissenschaftlicher Anhänge, so Hooker einen Vergleich zwischen der Flora der Canarischen Inseln und Marokkos, einen Vergleich zwischen der Gebirgsflora des tropischen Afrika und derjenigen Marokkos, Ball eine tabellarische Übersicht über die Verbreitung der atlantischen Gebirgspflanzen.

Digitized by Google

Von den zahlreichen Publikationen Cosson's über die Flora von Algier und Tunis sind wegen ihres pflanzengeographischen Inhalts besonders hervorzuheben: „Le regne végétal en Algérie", (1879); „Compendium florae atlanticae, I. Note sur la division de l'Algérie en régions naturelles, sur les limites et les caractères de ces régions" (1881, mit botan. Karte); „Considérationes générales sur la distribution des plantes en Tunisie et sur leur principales affinités de géographie botanique" (Compt. rend. 1884, 25 Févr.); eine wichtige Ergänzung hierzu bildet Letourneux, „Rapport sur une mission botanique dans le nord, le sud et l'ouest de la Tunisie" 1887); „Forêts, bois et broussailles du nord de la Tunisie", (1884). Von pflanzengeographischem Interesse ist auch die Schrift Mathieu's, „l'Algérie agricole" (1889). Über die Regionen Algiers und ihre wesentlichen Charakterpflanzen gab eine auf zahlreichen Reisen basirende Darstellung Trabut bei dem Kongress der Association Française pour l'Avancement des Sciences zu Oran, 1888 („Les zones botaniques de l'Algérie"); ob die von demselben 1890 in Montpellier ausgestellte Florenkarte schon veröffentlicht ist, ist mir nicht bekannt. Auch Debeaux behandelte in seiner „Flore de la Kabylie du Durdjura" (Paris 1894) die Regionen Algiers und die Endemismen. In demselben Jahr war auch Battandier in der Lage, der Association Française pour l'Avancement des Sciences bei ihrem Kongress in Caën 1894 (vergl. Bull. de la Soc. bot. de France 1895) darzulegen, in welchem Grad die Flora Algiers mit der Spaniens, Italiens und Frankreichs verwandt ist, und dass fast 23% der algerischen Gefässpflanzen endemisch sind. Von den Reiseberichten Battandier's und Trabut's sind für die Kenntnis der Vegetationsformationen wichtig: Trabut, „d'Oran à Mécheria" (Alger 1887) und Battandier et Trabut, „Extrait d'un rapport sur quelques voyages botaniques en Algérie pendant les années 1890—91" (Bull. de la Soc. bot. de France XXXIX, 1892). Diesen auf vieljährigen Forschungen bestehenden Darstellungen reiht sich auch eine andere an, welche die in einem mehrmonatlichen Winteraufenthalt genommenen Eindrücke eines mit der Pflanzenwelt des Orients vertrauten Mannes wiedergiebt: es ist P. de Tschihatchef's „Spanien, Algerien und Tunis, Briefe an Michel Chevalier" (Leipzig 1882). Murbeck's „Contributions à la connaissance de la flore du nord-ouest de l'Afrique et plus spécialement de la Tunisie" (Acta reg. Soc. physiogr. Lund. VIII, IX, 1897, 1898) bringen vorläufig nur floristisch-systematische Beiträge. Über den iberischen Anteil der südwestlichen Mediterran-Provinz giebt Willkomm's Werk „Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel" (Engler und Drude,

Digitized by Google

Vegetation der Erde, 1. Band, 1896), eine ausführliche Darstellung der pflanzengeographischen Verhältnisse, nachdem schon 1845 Boissier durch seine „Voyage botanique dans le midi d'Espagne" unsere Wissenschaft mit einer zu der damaligen Zeit ganz besonders hervorragenden Leistung bereichert hatte; doch hat Willkomm die Kryptogamen wenig berücksichtigt und nicht einmal Solms-Laubach's „Tentamen bryo-geographiae Algarviae" (1866) benutzt. Für Süd-Spanien wie auch für andere Teile der Iberischen Halbinsel war Willkomm selbst einige Jahrzehnte reisend und beschreibend thätig gewesen; es tritt daher auch in seinem Verzeichnis der die Flora der Iberischen Halbinsel behandelnden Schriften sein Anteil ganz erheblich hervor, den wir um so höher anschlagen, als er schon frühzeitig bemüht war, sich nicht auf das Beschreiben von neuen Arten zu beschränken, sondern die Vegetation im Zusammenhang mit der orographischen Gliederung und den klimatischen Verhältnissen des Landes zu betrachten.

Iberische Provinz.

Die Flora der Balearen, welche ich wegen ihrer starken Beziehungen zu derjenigen Spaniens und wegen ihres ziemlich geringen Endemismus der Iberischen Provinz zurechnen möchte, wurde von Willkomm allgemein skizzirt in seinem populären Werk: „Spanien und die Balearen" (1876). Bemerkungen über die Verwandtschaft der balearischen Flora mit den Nachbarfloren finden wir in Marès et Vigineux, „Catalogue raisonné des plantes vasculaires des îles Baléares" (1880); in Burnat et Barbey, „Notes sur un voyage botanique dans les îles Baléares" (1882) und in Colmeiro's „Resumen de los datos estadísticos concernientes á la vegetación espontanea de la península hispano-lusitana é islas Baleares" (1890). Nach dem Erscheinen von obengenanntem, zusammenfassenden Werk Willkomm's in der „Vegetation der Erde" gab Börgesen eine Darstellung einiger spanischer Vegetationsformationen in der Botan. Tidsskrift, XXI (1896), und Daveau eine Schilderung der „Flore littorale de Portugal" im Boletim da sociedade Broteriana, XIV (1897); auch die von Goeze in der Linnaea 1877 gegebene Skizze der Pflanzenwelt Portugals wird man noch zur allgemeinen Orientirung benutzen können.

Ligurisch-tyrrhenische Provinz. Nördliche Zone.

Die ligurisch-tyrrhenische Provinz, welche das mediterrane Frankreich, Corsica, Sardinien, Sicilien und das mediterrane westliche Italien und Unter-Italien umfasst, ist floristisch schon sehr genau untersucht; aber die pflanzengeographischen Studien sind im Verhältnis zu der grossen Zahl von Pflanzenverzeichnissen und Lokalfloren, welche alljährlich erscheinen, noch sehr dünn gesät. Am meisten können uns vom pflanzengeographischen Gesichtspunkt aus die Arbeiten über Süd-

Digitized by Google

Frankreich befriedigen. Schon 1844 veröffentlichte Duchartre als Resultat seiner Studien in den Comptes Rendus V, 18 eine Schilderung der Formationen in der Umgebung von Béziers im Département Hérault. Eine interessante Studie, die allerdings mehr in den Bereich der entwickelungsgeschichtlichen Pflanzengeographie fällt, lieferte G. Planchon in seiner Arbeit „Des modifications de la flore de Montpellier, depuis le XVIe siècle jusqu'à nos jours" (1864). In neuerer Zeit hat es sich Flahault angelegen sein lassen, die Grenzen und Formationen des zum Mediterran-Gebiet gehörigen südlichen Frankreich festzustellen; von besonderer Wichtigkeit ist die Abhandlung von Durand und Flahault, „Les limites de la région méditerranéenne en France", mit Karte (Bull. de la Soc. bot. de France, XXXIII, 1886). Ferner sei hingewiesen auf Flahault, „Les herborisations aux environs de Montpellier" (Journal de Botanique 1888/89); „La distribution géographique des végétaux dans un coin de Languedoc" (1893); auf Flahault et Combres, „Sur la flore de la Camargue et des alluvions du Rhone" (Bull. de la Soc. bot. de France XLI, 1894) und auf Flahault, „Essai d'une carte botanique et forestière de la France" (Annales de Géographie 1897). Hier wird an dem Blatt Perpignan die Darstellung aller Regionen, von der Littoralregion bis zur alpinen, mit ihren wichtigsten Vegetationsformationen durchgeführt und erläutert.

In Italien war es Parlatore, der bei seinen umfassenden Studien über die Flora der Halbinsel und der dazu gehörigen Inseln der Verbreitung der Arten eine ganz besondere Beachtung schenkte. Schon 1856 bis 1860 waren von ihm im Annuario del Istituto e R. Museo di fisica e storia naturale „Studi sulla geographia botanica" erschienen. Er beabsichtigte die Herausgabe einer gesamten Pflanzengeographie; aber seine grosse „Flora Italiana", von der er vier Bände veröffentlichte, nahm ihn, der auch ein vortrefflicher Museums-Direktor war, viel zu sehr in Anspruch, sodass er seine Absicht nicht durchführen konnte. Auch den Wunsch von P. de Tchihatcheff, für dessen französische Ausgabe von Grisebach's Pflanzengeographie Italien zu bearbeiten, konnte er vor seinem 1877 erfolgten Tode nur teilweise erfüllen; so enthält die von Tchihatcheff veröffentlichte letzte Arbeit Parlatore's, „Essai sur la géographie botanique de l'Italie" (1878) nur eine Darstellung der Verbreitung des alpinen und mitteleuropäischen Floren-Elements in Italien. Es sind ferner zu erwähnen: Caruel, „Statistica botanica della Toscana" (1871) und die kurze Mitteilung desselben „Della regione botaniche in Italia" (Bollett. della soc. bot. ital., 1892). Es ist in der That zu bedauern,

Digitized by Google

dass die zahlreichen Botaniker, welche sich mit der Abfassung von Pflanzenverzeichnissen befassen, hierbei nicht auch die Gruppirung nach Formationen berücksichtigen. Anfänge derartiger Darstellungen, welche beachtet zu werden verdienen, sind die Aufsätze Solla's, „Ein Tag in Migliarino" (Österr. Bot. Zeitschr., 1889), eine Schilderung des Pinienwaldes von Migliarino bei Pisa und seiner Vegetation; ferner „Contribuzioni allo studio della flora della Campagna romana" (Bollettino della Soc. adriatica di sc. nat. in Trieste VIII, 1883). Für die Lebermoosflora von Toscana hat eine Verteilung nach Standorten durchgeführt: Rosetti, „Epaticologia della Toscana Nord-ouest" (Nuovo giorn. bot. ital., 1890); eine ausgezeichnete pflanzengeographische Arbeit ist auch die von Brizi, „Studi sulla flora biologica del Lazio" (Malpighia XI, 1887).

Corsicanisch-sardinische Zone.

Ausführliche pflanzengeographische Studien über die Flora der Inseln Corsica und Sardinien liegen nicht vor; aber die Berichte über die Exkursionen der Société Botanique de France 1877 im Bulletin derselben, Bd. XXIV, zusammen mit dem 1872 von de Marsilly herausgegebenen „Catalogue des plantes vasculaires indigènes de la Corse", enthalten reiches Material zu einer pflanzengeographischen Darstellung; auch Fliche, „Notes sur la flore de la Corse" im Bull. de la Soc. bot. de France XXXVI, 1889 und E. Petit, „Skildring af de plantegeografiska forhold paa Korsika sammt nogle tilfögelser till Korsikas flora" (Meddelels. fra d. bot. foren. i Kjöbenhavn, 1885) enthalten schätzbare Daten. Für Sardinien liegt Barbey's, „Florae sardoae compendium" (1884) vor, eine auch die Kryptogamen umfassende Aufzählung, leider nur teilweise mit Angaben über Standortsverhältnisse, in dieser Beziehung jedoch mehrfach ergänzt durch die dem Werk beigegebenen Berichte Schweinfurth's, „Über eine 1858 unternommene botanische Reise durch Sardinien"; eine andere wertvolle Beigabe zu diesem Werk ist Levier's „Übersicht der endemischen Arten Corsica's und Sardinien's, sowie der beiden Ländern allein gemeinsamen oder in den Nachbargebieten nur noch vereinzelt auftretenden Arten".

Unteritalienische Zone.

Für die Pflanzengeographie Unter-Italiens und Siciliens hat seiner Zeit Tenore Bedeutendes geleistet; 1827 gab er seinen „Cenno sulla geographia fisica e botanica del regno di Napoli" („Essai sur la géographie physique et botanique du royaume de Naples") heraus, nachdem schon vorher (1810 bis 1815) in dem Giornale enciclico die „Raccolte di viaggi fisico-botanici effettuati nel regno di Napoli dei collaboratori della flora napolitana" erschienen waren. Für die Pflanzengeographie Unter-Italiens brauchbare Arbeiten sind folgende: Pasquale, „Flora vesuviana o catalogo ragionato della piante del

Digitized by Google

Vesuvio, confrontate con quelle dell' isola di Capri e altre luoghi circostanti" (Atti del R. Acad. della sc. fis. e nat. di Napoli 1868); Baccarini, „Studio comparativo sulla flora vesuviana e sulla etnea" (Nuovo giorn. bot. ital. XIII, 1881); Solla, „Phytobiologische Beobachtungen auf einer Exkursion nach Lampedusa und Linosa" (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, XXXIV, 1885); „Osservazioni botaniche durante una escursione in provincia di Cosenza (Malpighia X, 1896). Mit der Erforschung mehrerer kleinerer Florengebiete des südlichen Italiens hat sich auch A. Terracciano beschäftigt; von diesen Arbeiten verdient namentlich der „Prodromo della flora lucana ossia Basilicata" (Caserta 1893) Beachtung; auch ist hier zu nennen: Falqui, „Contributo alla Flora del bacino del Liri" (R. Acad. della sc. fis. e matem. Napoli, 1899). Siciliens Flora wird nach ihren allgemeinen Grundzügen geschildert zuerst 1846 von Tornabene in seinem „Saggio di geografia botanica per la Sicilia"; in neuerer Zeit schickte Lojacono seiner „Flora sicula" (1886 bis 1888) eine pflanzengeographische Einleitung voraus. Eine gründliche Studie von hohem Wert für die floristisch-statistische Pflanzengeographie ist die von 1884 bis 1894 in dem Nuovo Giornale botanico italiano veröffentlichte Abhandlung Nicotra's, „Elementi statistici della flora siciliana". Schon oben wurde Baccarini's Vergleich der Floren des Ätna und des Vesuv erwähnt; es ist begreiflich, dass dieser isolirt vom Meer aufsteigende Berg, der an seinem Gipfel noch mit Schnee bedeckt ist, während an seinem Fuss subtropische Früchte reifen, ganz besonders zu Studien über die Regionen und Höhengrenzen einzelner Arten angeregt hat. Während mehrere ältere Arbeiten über die Arten sehr mangelhaft sind, haben folgende grösseres pflanzengeographisches Interesse: Scuderi, „Trattato di boschi dell' Etna" (Catania 1826 bis 1828); Philippi, „Über die Vegetation am Ätna" (Linnaea 1832), eine sehr vortreffliche Darstellung; Hupfer, „Kulturgeographische Karte vom Ätna" (Wiss. Mitteilungen d. Ver. f. Erdkunde in Leipzig, II). Strobl geht zwar in seiner „Flora des Ätna" (Öst. Bot. Zeitschr. 1880) nicht auf die regionale Gliederung ein, giebt aber in seiner Aufzählung der Flora, welche zweifellos die vollständigste und gründlichste ist, die wir besitzen, sehr genaue Angaben über die Beschaffenheit der Standorte und die Höhengrenzen der einzelnen Arten. Derselbe Autor veröffentlichte 1878 in der botanischen Zeitschrift „Flora" eine Abhandlung „Flora der Nebroden", mit Bezug auf die Flora ganz Siciliens. Diese Arbeit ist die beste pflanzengeographische, welche über einen Teil Italiens vorliegt: wie in der Abhandlung über die Flora des Ätna finden wir auch hier die auf das Gebiet bezügliche

Digitized by Google

Literatur zusammengestellt; eine Aufzählung der Arten mit Bemerkungen über ihre etwaigen Variationen, mit sehr guten Angaben über die Standortsbeschaffenheit und auch eine recht ausführliche, auf die Zusammensetzung der Vegetationsformationen eingehende pflanzengeographische Einleitung. Eine recht beachtenswerte Abhandlung, welche die gegenwärtigen Beziehungen zwischen den einzelnen Teilen des ligurisch-tyrrhenischen Gebiets in's Licht setzt, ist die von C. T. Forsyth Major im „Kosmos" 1883, „Die Tyrrhenis, Studien über geographische Verbreitung von Tieren und Pflanzen im westlichen Mittelmeergebiet". Mit einzelnen Formationen Italiens hat sich kaum ein Botaniker befasst, doch will ich nicht unterlassen, auf Schouw's „Untersuchungen über die Verbreitung der Laubbäume und der Gräser in Italien" (Oversigt Vidensk. Selsk. Forhandl. 1847, Forhandl. ved de skand. Naturf. femte Möde 1849 und Danske Vidensk. Selsk. Skrifter V, 1849), sowie auf Tanfani, „Cenno sulla distribuzione altimetrica dell' olivo in Italia" (Nuovo Giorn. bot. ital. XX, 1888) hinzuweisen.

Mittlere Mediterran-Provinz. Adriatische Zone.

Als mittlere Mediterran-Provinz möchte ich die noch stark unter dem Einfluss der umgebenden Meere stehende Balkan-Halbinsel, Klein-Asien und Syrien zusammenfassen. Es schliesst die adriatische Zone sich zunächst an die ligurisch-tyrrhenische Provinz an. Aus dem Gebiet des östlichen Italiens kenne ich keine specielle pflanzengeographische Abhandlung, dagegen giebt es derartige Arbeiten über Istrien. Die Vegetationsverhältnisse dieser Halbinsel, deren mediterraner Teil in Freyn's „Flora von Süd-Istrien" (Abhandl. d. Zool. bot. Ges. in Wien, 1877) floristisch behandelt ist, hatten zuerst von Heufler zu anschaulichen, auf mehrjährige Beobachtungen gegründeten Schilderungen veranlasst, die 1851 in der Beilage zur „Wiener Zeitung", 1853 in seinen „Erinnerungen aus dem Küstenlande" erschienen. Auch die Abhandlung von Stache, „Das geologische Landschaftsbild des Istrischen Küstenlandes" („Österr. Revue" 1864) und die Einleitung zu „Freyn's Flora" enthalten Angaben von pflanzengeographischem Wert. Von anderen, für die Pflanzengeographie brauchbaren Arbeiten über Istrien ist noch zu nennen: Marchesetti, „La Flora di Parenzo" (Atti del museo civico di storia naturale di Trieste, 1890). Gross ist die Zahl der Exkursionsberichte, welche sich auf das adriatische Küstenland von Fiume bis Scutari beziehen und bei einer Bearbeitung der Flora dieses Landes berücksichtigt werden müssen; von durchgearbeiteten Studien können wir nennen: Bartling: „De litoribus et insulis maris liburnici" (Hannoverae 1820); Menis, „Il mare adriatico descritto ed illustrato etc." (Zara 1848, enthält eine allgemeine Übersicht über die adriatische

Digitized by Google

Strandvegetation); de Tommasini, „Über die im Florengebiet des österreichisch-illyrischen Küstenlandes vorkommenden Orchideen und ihre geographische Verbreitung" (Öst. Bot. Zeitschr. 1851); Kerner, „Bericht einer Reise nach Triest und Istrien" (Verh. d. Zool.-bot. Ges. 1864); Borbas, „Adatok arbe és Veglia seigetek nyár flóraja Közelebbi ismeretéheg" (Akad. Közl. Budapest XIV, 1876); Haracić, „Sul clima di Lussinpiccolo" (Programm der R. Scuola nautica di Lussinpiccolo 1886), „Sulla vegetazione dell' isola di Lussino" (ebenda 1890, 1891), „Die Insel Lussin, ihr Klima und ihre Vegetation" (Deutsche Rundschau für Geogr. und Statistik XIV, 1892); de Tommasini, „Flora dell' isola di Lussino" (mit Anmerkungen und Verbesserungen von C. Marchesetti, Triest 1895, jedenfalls die beste Arbeit über Lussino); G. Beck von Managetta, „Die Wälder Dalmatiens und seines Hinterlandes" (Monatsblätter des wissenschaftlichen Clubs in Wien, 1895).

Über die Flora Albaniens, das wegen des schon vorherrschend mediterranen Charakters seiner Thalflora dem Mittelmeer-Gebiet hinzuzurechnen ist, hatte Grisebach in seiner „Reise durch Rumelien und nach Brussa" (1841) schon einige Angaben gemacht; in neuerer Zeit haben wir, abgesehen von einigen Pflanzenverzeichnissen, auch auf die Gliederung der Flora eingehende Arbeiten erhalten, so v. Wettstein, „Beitrag zur Flora Albaniens, Bearbeitung der im Jahr 1890 im Gebiet des Šar-Dagh gesammelten Pflanzen" (Bibliotheca botanica, Heft 26, 1892); Baldacci, „Die pflanzengeographische Karte von Mittel-Albanien und Epirus" (Petermann's Mitteilungen 1897).

Thracisch-rumelische Zone.

Thracien und das mediterrane Rumelien nebst den benachbarten Inseln dürften eine besondere Zone bilden. Dingler's Schrift, „Das Rhodopegebirge in der europäischen Türkei und seine Vegetation" (Zeitschr. d. deutsch. u. österr. Alpenvereins 1875) ist zwar nur eine für die Laien bestimmte allgemeine Übersicht, aber doch beachtenswert. Die Flora der Thracischen Halbinsel mit dem vielbesuchten Athos, die Flora von Thasos und Samothrake wird sich an dieses Gebirgssystem und an die Flora des thessalischen Olymp anschliessen; von den diese Inseln behandelnden Verzeichnissen zeichnet sich das von A. von Degen, „Ergebnisse einer botanischen Reise nach der Insel Samothrake" (Öst. Bot. Zeitschr. 1891) durch Zusammenstellung der gesammelten Pflanzen nach Formationen aus.

Griechische Zone.

Die Flora des kontinentalen Griechenlands dürfte wohl infolge der Forschungsreisen von Heldreich's und von Halácsy's im wesentlichen bekannt sein; aber eine vollständige Darstellung der Vegetationsformationen dürfte noch längere Zeit auf sich warten

Digitized by Google

lassen. Es wäre sehr zu wünschen, dass eine solche Th. von Heldreich lieferte, da er auch in der Lage ist, die Formationen Griechenlands mit denen des ihm ebenfalls bekannten Kleinasiens zu vergleichen. Eine ausgezeichnete Darstellung über die Zusammensetzung der Formationen der Ebene lieferte derselbe in der Schrift, „Die Pflanzen der attischen Ebene" (V. Heft der griech. Jahreszeiten von A. Mommsen, Schleswig 1877), auch gab er eine zweite Vegetationsschilderung von Attica, „l'Attique au point de vue des caractères de sa végétation" im „Compte Rendu du Congrès International de Botan. et d'Horticult., tenu à Paris du 16—24 aout 1878" (Paris 1880); sodann sind von grosser Wichtigkeit seine „Beiträge zur Kenntnis des Vaterlandes und der geographischen Verbreitung der Rosskastanie, des Nussbaums und der Buche" (Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, XXI, 1880); „Musinitza, eine Idylle vom Korax" (Deffner's Archiv für mittel- und neugriech. Philologie, Bd. I, 1880) und der „Bericht über die Ergebnisse einer Bereisung Thessaliens" in den Sitzber. d. Kgl. Preuss. Akademie 1883. Von grosser Bedeutung für die Pflanzengeographie Griechenlands sind die Abhandlungen von Halácsy's, der das nördliche Griechenland im Auftrag der Kais. Akademie in Wien bereiste und die botanischen Ergebnisse in den Denkschr. d. math. naturwiss. Klasse der Akademie, Bd. XLI (1894) veröffentlichte. Es sind dies I. Beitrag zur Flora von Epirus, II. Beitrag zur Flora von Aetolien und Akarnanien, III. Beitrag zur Flora von Thessalien, IV. Beitrag zur Flora von Achaja und Arkadien; in allen diesen Schriften werden die Regionen und Formationen mit ihren Bestandteilen geschildert. Ferner verdanken wir demselben Autor eine Schilderung der Landschaft Doris, insbesondere des Gebirges Kiona, in den Verh. der zool. bot. Ges. zu Wien (1888), und der nordpeloponnesischen Gebirge in den Sitzber. der math. naturw. Klasse d. Kais. Akademie zu Wien (1893). Den Peloponnes hat Philippson auf seinen Reisen so gründlich kennen gelernt, dass er eine sehr in das Detail gehende Karte, welche die Verteilung der wichtigeren Gehölzformationen, der Macchien und der Phrygana-Formation zur Anschauung bringt, in Petermann's Mitteilungen 1895 veröffentlichen konnte; der Botaniker vermisst aber hierbei mit Bedauern die Anführung der in den Formationen auftretenden Pflanzen. Desselben Autors grösseres Werk, „Der Peloponnes, Versuch einer Landeskunde auf geologischer Grundlage" (Berlin 1891) enthält reicheres Material für den Pflanzengeographen. Von den griechischen Inseln sind mehrere pflanzengeographisch untersucht und geschildert worden, so Korfu, Kephalonia und Euboea, allerdings nur flüchtig,

Digitized by Google

von Unger in seiner Schrift, „Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in Griechenland und in den Jonischen Inseln“ (1862); über die Jonischen Inseln berichtet auch Ostermeyer in den Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, XXXVII (1887). Sehr gut wird Kephalonia behandelt von Th. v. Heldreich in seiner „Flore de l'île de Céphalonie“ (Lausanne 1883); ferner Thera oder Santorin in Hiller von Gaertringen's Thera (Berlin 1899). Nur sehr dürftige Angaben über die Vegetation bringt Leonhard in seiner Abhandlung, „Die Insel Kythera (Petermann's Mitteilungen, Ergänzungsheft No. 128, 1899). Über Kreta besitzen wir Raulin's „Description botanique de l'île de Crête“ (Paris 1869) und seine „Flore et faune de l'île de Crête“ (Bordeaux 1870); auch Baldacci besprach einige Lokalitäten in der Abhandlung, „Risultati botanici del viaggio compiuto in Creta 1893“ (Malpighia IX, 1895). Inwieweit die Inseln des Ägäischen Meeres floristisch Griechenland oder Klein-Asien zuzurechnen sind, müssen weitere vergleichende Untersuchungen ergeben.

Euxinische Zone.

In meinem Versuch einer Entwicklungsgeschichte u. s. w. habe ich eine pontische Zone unterschieden; diese möchte ich auch jetzt noch beibehalten, aber mit Ausschluss Thraciens auf die pontische Küstenregion mit den zum Pontus abfallenden Gebirgsabhängen, auf den Westabhang des Kaukasus und das Rion-Becken beschränken und auch, um eine Kollision mit der von Kerner für das süd-russische Steppenelement gebrauchten Bezeichnung zu vermeiden, diese Mediterranzone lieber die euxinische nennen. Die Literatur, welche sich auf Vegetationsformationen dieser euxinischen Mediterranzone bezieht, ist bereits an anderen Stellen erwähnt worden, so bei den Steppen der Krim (S. 61), beim Kaukasus (S. 75) und wird noch erwähnt bei der armenisch-iranischen Provinz (S. 88).

Klein-asiatische Zone.

In Klein-Asien hatte Aucher-Eloy 1830 bis 1838 ausgedehnte Reisen unternommen, und seine von Jaubert herausgegebenen „Relations de voyages en Orient“ (1843) können bei einer Gliederung der kleinasiatischen Flora mit verwendet werden; ebenso das Reisewerk von Ainsworth, „Travels and researches in Asia Minor, Mesopotamia, Chaldea and Armenia“ (1842). Ferner giebt eine gute Grundlage für die Pflanzengeographie Klein-Asiens und der benachbarten Inseln P. de Tschihatcheff in seinen Werken: „Sur la végétation des hautes montagnes de l'Asie Mineure et de l'Arménie“ (Bull. de la Soc. bot. de France, 1857), „Flore de l'Asie Mineure, de l'Arménie et des îles de l'Archipel Grec“ (Paris 1860 bis 1862); sodann ist namentlich zu benutzen C. et W. Barbey, „Herborisations au Levant, Egypte, Syrie et Méditerranée“ (Lausanne 1882). Von den Klein-Asien

Digitized by Google

umrandenden Inseln werden einzelne durch folgende Abhandlungen pflanzengeographisch geschildert: Barbey, „Additions à la flore de Karpathos et de Lycie“ (Bull. de la Soc. vaudoise des sc. nat. XXI, 1883); C. de Stefani, Forsyth-Major et W. Barbey, „Samos“ (Lausanne 1892). Unger und Kotschy beschreiben „die Insel Cypern in ihrer physikalischen und organischen Natur“ (Wien 1865), und Sintenis giebt in seiner Reiseskizze „Cypern und seine Flora“ (Österr. Bot. Zeitschr. 1882) brauchbares Material. Eine gute Darstellung der allgemeinen Vegetationsverhältnisse im südwestlichen Kleinasien finden wir in Spratt and Forbes, „Travels in Lycia, Milyas and the Cibyratis“ (1847). Von den neueren Arbeiten über Klein-Asien enthalten folgende mehr als blosse Aufzählungen: Ascherson, „Beitrag zur Flora des nordwestlichen Kleinasiens“ (Jahrb. des Berliner bot. Gartens, 1883); Barbey, „Lydie, Lycie, Carie 1842, 1833, 1887, études botaniques“ (Lausanne 1890, enthält namentlich den sehr wertvollen Bericht Boissier's über seine Reise in Lydien); Dingler, „Umriss der Vegetationsverhältnisse des westlichen Inner-Bithyniens“ in Naumann's Reisewerk, „Vom Goldenen Horn zu den Quellen des Euphrat“ (1894). Zu den besseren Exkursions-Berichten gehören die von Kotschy über seine in Kleinasien, Syrien und Persien unternommenen Reisen; auch gehört hierher desselben Bericht: „Reise in den cilicischen Taurus“ (Gotha 1859).

Syrische Zone.

Auch für die syrische Zone finden wir gute Darstellungen von Kotschy vor: „Sommerflora des Anti-Libanon und hohen Hermon“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1864), „Der Libanon und seine Alpenflora“ (1864). Mit der Flora Palästinas, das teilweise schon dem arabisch-afrikanischen Steppengebiet zugehört, beschäftigen sich: Kotschy, „Süd-Palästina im Kleide der Frühlings-Flora“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1866); Klinggräff, „Palästina und seine Vegetation“ (Österr. Bot. Zeitschr., 1880); Tristram, „Fauna and flora of Palestine“ (Palestine Exploration Fund quarterly statement, 1882); Hart, „On the botany of Sinai and South-Palestine“ (Transact. of the R. Irish Acad., Dublin 1886) und eine Mitteilung von Ankels (ebenda).

Armenisch-iranische Mediterran-Provinz.

Über Armenien besitzen wir eine ganze Reihe eingehender pflanzengeographischer Darstellungen von Abich, Koch, M. Wagner und Radde. 1846 gab Abich im Bulletin de l'Acad. de St. Pétersbourg geologische Skizzen von Trans-Kaukasien und dabei auch Angaben über Baumgrenzen. Um dieselbe Zeit veröffentlichte K. Koch seine „Wanderungen im Orient“ (Weimar 1865/67), die aber erst durch seine 1848 in der Linnaea XXI gegebenen „Beiträge zu einer Flora

Digitized by Google

des Orients" für die wissenschaftliche Pflanzengeographie wertvoll wurden; übrigens beziehen sich seine Angaben in höherem Grad auf den der euxinischen Zone zugehörigen Nordabhang als auf die kleinasiatische Zone. Für diese ist M. Wagner's „Reise nach dem Ararat und dem Hochland Armenien" (Stuttgart 1848) wichtiger. Ergänzt werden Wagner's Angaben durch Buhse, Bericht im Bulletin de l'Acad. de St. Pétersbourg VII und „Reise durch Trans-Kaukasien und Persien" (Moskau 1850 bis 1855), später durch Radde, „Reisen in Armenien, Talysch, Ararat, Bingöl-dagh" (Petermann's Mitteilungen 1868, 1872, 1875, 1877, 1881); „Reisen an der persisch-russischen Grenze" (1886). Wenn wir nun weiter die botanische Literatur über Persien verfolgen, so finden wir eine Skizze von Kotschy, „Vegetation des westlichen Elbrus bei Teheran" (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien 1861). Auf Grund seiner anderweitig in Verzeichnissen niedergelegten floristischen Ergebnisse der Polak'schen Expedition nach Persien gab Stapf anschauliche Schilderungen der im inneren Persien stark vertretenen Phrygana-Formation in den Abhandlungen: „Vegetationsbilder aus dem südlichen und mittleren Persien" (Botan. Centralblatt XXVII, 1886); „die Stachelpflanzen der iranischen Steppen" (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1887); „Landschaftscharakter der persischen Wüsten und Steppen" (Österr.-ungar. Revue 1888). Den Vegetationscharakter der grossen Salzwüste Persiens hatte schon Buhse in seiner Schrift „Nachrichten über drei pharmakologisch wichtige Pflanzen und über die grosse Salzwüste in Persien" (Bull. de la Soc. de Natural in Moscou 1850) besprochen. An die anatolisch-iranische Zone schliesst sich auch noch das westliche Afghanistan an, über dessen Flora wir eine recht gute Schilderung von Aitchison besitzen: „The botany of the Afghan delimitation commission" (Transact. of the Linn. Soc. 2. ser. III, 1887).

Dass auch ein Teil des nördlichen Beludschistan an die anatolisch-iranische Zone anzuschliessen ist, ergiebt sich aus der Abhandlung von Stocks über eine Reise in Beludschistan (Seemann's Journ. of bot. II, 1850), von Lace and Hemsley, „A sketch of the vegetation of British Baluchistan" (Journ. of Linn. Soc. XXVIII, 1890); doch wird der südlichere Teil höchst wahrscheinlich dem arabisch-afrikanischen Wüstengebiet zuzuweisen sein, wie überhaupt das Küstenland am Persischen Golf.

Südliche Mediterran-Provinz.

Es bleibt nun noch die südliche Mediterran-Provinz (von Ägypten bis Tunis) übrig, welche ebenso wie die südwestliche Mediterran-Provinz in die Sahara übergeht und gegen dieselbe, meiner Ansicht nach, am besten durch die Nordgrenze der Akazien abgegrenzt

Digitized by Google

werden kann; denn die nach Norden vordringenden Akazien haben ihre Hauptentwickelung in Afrika, und die Gattung muss als dem nördlichen extratropischen Florenreich durchaus fremd angesehen werden. Die Erforschung und Bearbeitung dieser südlichen Mediterranzone verdanken wir vorzugsweise Schweinfurth und Ascherson, der als Botaniker an der Rohlfs'schen Expedition in die Libysche Wüste teilnahm. Die an diese Expedition sich anknüpfenden Resultate betreffen grossenteils das nordafrikanisch-indische Wüstengebiet, kommen aber auch für die südliche Mediterran-Provinz in Betracht; man vergleiche daher die später folgenden Literaturangaben. Sodann veröffentlichten Ascherson und Schweinfurth gemeinsam 1887 das Werk „Illustration de la flore d'Égypte", dazu 1889 ein Supplément; in knapper Weise wird hier bei jeder Art angegeben, in welchem Bezirk (Region) des in verschiedene Florengebiete hineinreichenden Ägyptens jede Art vorkommt. Die aus dieser Aufzählung sich ergebenden Resultate haben Ascherson in einem Selbstreferat (Bot. Centralbl., XXIX, 1887), und Palacky in den Sitzungsber. d. Kgl. böhm. Gesellsch. in Prag, 1887, gezogen. Endlich haben Schweinfurth und Ascherson die „Primitiae florae marmaricae" (Bull. de l'herb. Boissier, I., 1893) zusammengestellt und darin auch allgemeine Bemerkungen über die Standortsverhältnisse mitgeteilt. Es muss einer über das ganze Land von Mesopotamien bei Tunis sich erstreckenden Untersuchung vorbehalten bleiben, festzustellen, wieviel von diesen Landstrichen südwärts noch dem Mittelmeer-Gebiet zuzurechnen ist, das ebenso Steppen und Wüsten einschliesst, wie das nordafrikanisch-arabische Wüsten-Gebiet, welches aber mit der übrigen afrikanischen Flora in engster Beziehung steht.

F. Centralasiatisches Steppengebiet.

(Ausser dem Steppen-Element sind vertreten das mediterrane, das subarktische und arktisch-nivale; das boreale Element ist nur schwach entwickelt.)

Das centralasiatische Steppengebiet ist nur im Süden durch den Himalaya etwas schärfer begrenzt, im Westen steht es mehrfach mit dem mitteleuropäischen Gebiet in Verbindung und hat an dasselbe viele Formen abgegeben; im Südwesten hat es mit dem Mittelmeer-Gebiet, an dessen armenisch-iranischen Teil es anschliesst, kommunicirt, und viele xerophile Arten sind diesem Gebiet, dem Mittelmeer-Gebiet und auch noch dem tropisch-afrikanischen Steppengebiet gemein. Im Nordosten geht das Gebiet durchaus in das sub-

Digitized by Google

arktische über, ist dagegen im Osten stellenweise ziemlich scharf gegen die gemischten Wälder des subtropischen Ost-Asiens abgegrenzt. Das aralo-kaspische oder turanische Tiefland wird zweckmässig mit diesem Gebiet vereint.

Die ersten, denen wir ausführlichere Angaben über einen Teil des grossen centralasiatischen Steppengebiets verdanken, waren Schrenk, welcher 1840 den Alatau und Tarbagatai erforschte und darüber in Baer und Helmersen's „Beiträgen zur Kenntnis des Russischen Reichs", VII, (1845) berichtete, und A. Lehmann, welcher 1839 bis 1842 nach Buchara und Samarkand reiste und zu seinen Sammlungen genaue Aufzeichnungen machte, sodass Helmersen und Bunge die geographischen und botanischen Ergebnisse als einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis der centralasiatischen Steppen publiciren konnten. Helmersen gab heraus: A. Lehmann, „Reise nach Buchara und Samarkand in den Jahren 1841 und 1842, nach den hinterlassenen Schriften desselben" (Beitr. zur Kenntn. d. Russ. Reiches, XVII, 1852), Bunge veröffentlichte als Beitrag zur Kenntnis der Flora Russlands und der Steppen Central-Asiens, Abt. 1: A. Lehmann, „Reliquiae botanicae etc." (Mém. des savants étrangers de l'acad. de St. Pétersbourg 1852). Hierzu ist zu bemerken, dass nur die in dem letzteren Werke gemachten botanischen Angaben Anspruch auf Zuverlässigkeit haben, da die Tagebuch-Notizen Lehmann's, wie so oft die nicht kontrolirten Notizen in Reiseberichten Irrtümer enthalten. Die Steppen zwischen Orenburg und Chiwa behandelt Basiner in seiner naturwissenschaftlichen Reise durch die Kirgisensteppe nach Chiwa (in Baer und Helmersen's Beitr. zur Kenntnis d. Russ. Reichs, XV, 1848).

Turanische oder aralo-kaspische Provinz.

Speciell auf die westturkestanische oder turanische oder aralo-kaspische Provinz bezieht sich die Abhandlung von Borszczow, „Materialien zur aralo-kaspischen Pflanzengeographie", (1865), eng an dessen Darstellung sich anschliessend und die Beobachtungen über die Vegetationsformationen erweiternd, Sorokine, „Esquisse d'une flore phanérogamique de l'Asie centrale" 1878 bis 1879 (Schriften der Ural'schen Gesellsch. naturforschender Freunde XI, 1884); ferner Lipsky, „Botanische Exkursionen am Kaspi-See" (Mém. Kiew, XI, 1891) und Antonoff, „Pflanzenformationen im transkaspischen Gebiet" (Scripta botanica horti botanici univers. Petropol. III). Ferner finden wir die Zusammensetzung der in der Transkaspi-Steppe auftretenden Formationen des festen und des beweglichen Sandes, das Verhalten der Sanddünen und den Kampf der Pflanzen mit dem Sande, sowie auch die Kulturversuche auf dem Lande u. s. w. besprochen

Digitized by Google

von Korschinsky in seiner russischen Abhandlung, „Skizzen der Vegetation des Turkestangebiets, I bis III, Transkaspi-Gebiet, Fergana und Alai“ (Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg 8. sér., IV, 1896). Ganz vortrefflich sind auch die Schilderungen der Bodenverhältnisse und der Gruppirung der Pflanzen nach denselben in der transkaspischen Wüste bei Radde, „Wissenschaftliche Ergebnisse der im Jahre 1886 allerhöchst befohlenen Expedition nach Transkaspien und Nord-Chorassan“ (Petermann's Mitteilungen, Ergänzungsheft No. 126, 1898).

Provinz des turkestanischen Gebirgslandes.

Das zwischen der aralo-kaspischen Steppe und dem Han-hai gelegene Gebirgsland möchte ich als die Provinz des turkestanischen Gebirgslandes bezeichnen. Für die in derselben auftretenden Formationen geben die oben erwähnten Lehmann'schen und Schrenk'schen Reiseberichte schon wichtige Daten, sodann kommen in Betracht: Ssemenow, „Nachrichten über die botanischen Ergebnisse seiner Reise in den südlichen Alatau“ in Petermann's Mitteilungen von 1858, sein russischer Reisebericht und die Übersetzung desselben in der Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1869; Fr. v. d. Osten-Sacken und Ruprecht, „Sertum tianschanicum“, Botanische Ergebnisse einer Reise im mittleren Tian-schan (Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg, 7. sér. XIV, 1869), mit einem auf das Vorkommen der Pflanzen sehr genau eingehenden Reisebericht; „Ssewerzoff's und Bunäkowski's Reisen im Thian-shan“ (Petermann's Mitteilungen 1868, S. 380, 1869, S. 108); Fedtschenko, „Reisen in Turkestan“, Botan. Teil von Bunge und Regel (Moskau 1876 bis 1880, vorläufige Mitteilungen mit pflanzengeographischen Daten findet man in Petermann's Geogr. Mitteilungen, 1873, S. 1). Hierauf folgten die Berichte A. Regel's „Über seine Reise von Kuldscha zum Saisam-nor, Issykkul, Turfan zum Pamir“ (in der „Gartenflora“ 1877, 1878, 1881 und in Petermann's Mitteilungen, 1880); Middendorf, „Einblicke in das Ferghana-Thal“ (Mémoires de l'Acad. d. sc. de St. Pétersb. 7. sér., XXIX, 1881). Hieran anschliessend „E. Regel's allgemeine Bemerkungen über die Flora Central-Asiens“ (in Acta horti Petropolit. VII, 1882). Diese letzteren sind von allgemeiner Bedeutung deshalb, weil in ihnen Regel sich über die Grenzen zwischen West-Turkestan und Ost-Turkestan ausspricht; doch scheint es mir natürlicher, die westlichen Ausläufer des Gebirgssystems nicht, wie Regel will, mit der aralo-kaspischen Steppe zu verbinden, sondern mit dem übrigen Gebirgsland bis zum Tarbagatai. Einige allgemeine Bemerkungen über Formationen und Höhengrenzen finden wir bei Capus, „Indications sur le climat et la végétation du Turkestan“ (Ann. sc. nat., 6. sér., XV, 1883); die von ihm gesammelten Pflanzen bearbeitete

Digitized by Google

Franchet. Auch Przewalski's weiter unten zu besprechenden Reiseberichte enthalten Angaben, welche für das pflanzengeographische Studium des turkestanischen Gebirgslandes zu verwerten sind. Später beschäftigte sich Krassnow mit den Formationen des Thian-shan unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse und der Geschichte des Gebietes, nachdem er 1886 den östlichen Teil desselben bereist hatte; er gab eine allgemeine Darstellung unter dem Titel: „Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt in Central-Thian-shan" in dem Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur, 1887 (vergl. auch Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, XV, 1888, und Petermann's Mitteilungen, 1888); eine grössere Arbeit mit Karte, Abbildungen und Pfanzenverzeichnissen, die jedoch mit Vorsicht zu benutzen sind, erschien auch 1888 russisch in den Schriften der russ. geograph. Gesellschaft. Sehr eingehend sind die Formationsschilderungen Korschinsky's in seiner bereits angeführten Abhandlung; er bespricht die Flora des Hügellandes im südöstlichen Transkaspi-Gouvernement, die Boden- und Kulturverhältnisse im unteren Fergana-Thal, die Formation der trockenen Wiesen und der Laubwälder im Fergana-Thal, sodann die montane und alpine Flora der Alaikette bis zu 11 500'.

Provinz des Han-hai. Eine dritte Provinz Central-Asiens ist die des Han-hai, das ostturkestanische Wüstengebiet mit der Gobi. Der westliche Teil dieses Wüstengebietes ist vielfach in den Schriften über das turkestanische Gebirgsland, der östliche in den Berichten und dem Reisewerk von Przewalski (man vergl. namentlich Petermann's Geogr. Mitteilungen 1872, S. 10) besprochen; wichtig ist auch das Werk von Henderson and Hume, „Lahore to Yarkand", 1873. Sodann ist als hervorragend wichtiges Werk zu nennen: Maximowicz, „Enumeratio plantarum hucusque in Mongolia nec non adjacente parte Turkestaniae sinensis lectarum" (Petersburg 1889), in welchem die von Przewalski Potanin und anderen in der Mongolei gesammelten Pflanzen beschrieben werden sollten; wichtig ist in diesem Werke die Bemerkung, dass zwischen den Wüsten der Mongolei und Turkestans keine scharfen Grenzen existiren.

Provinz der tibetanischen Hochwüste. Als vierte Provinz möchte ich die tibetanische Hochwüste ansehen, welche wohl das pflanzenärmste Gebiet der Erde ist. Erst im letzten Jahrzehnt sind wir über die Flora dieser Provinz etwas genauer unterrichtet worden durch W. B. Hemsley's Abhandlungen, „On two small collections of dried plants from Tibet" (Journ. Linn. Soc. XXX, 1894) and „Mr. Woodwille Rockhill's Central Tibet plants" (ebenda). Auch die weiter unten zu erwähnende Durch-

Digitized by Google

querung Tibets von West nach Ost durch Bonvalot und Prinz Henri d'Orléans hat für diesen Teil des central-asiatischen Gebiets wertvolles Material geliefert. Über den wesentlichsten Inhalt der genannten Abhandlungen und andere, welche die weiterhin zu besprechenden Provinzen betreffen, giebt Auskunft ein sehr konciser Bericht von Diels, „Die von 1890 bis 1896 erschienene Literatur über die Flora Ost-Asiens und ihre wichtigsten Ergebnisse" (Engler's Botan. Jahrb. XXIV, 1898). Das Hauptergebnis der Reise des Prinzen von Orléans war das, dass die Zwergflora des inneren Tibet nach Osten ganz allmählich durch die kräftigeren Formen ersetzt sind, deren Typus uns aus dem Himalaya bekannt ist. Zwergige Rhododendron, Primeln und andere Pflanzen des Tibet beweisen die Blutsverwandtschaft der tibetanischen Flora mit der des Himalaya und des westchinesischen Gebirgslandes; daher halte ich es für zweckmässig, auch jetzt, wie ich es in meinem „Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt" gethan habe, den Himalaya und das westchinesische Hochgebirge an das centralasiatische Gebiet anzuschliessen, wenn ich mir auch, wie schon damals, der engen Beziehungen bewusst war, welche die temperirte Region dieser Gebirgsländer zur Flora des mandschurisch-japanischen Gebiets hat. Die tropische Region des Himalaya und des chinesischen Gebirgslandes schliesse ich von dem centralasiatischen Gebiet natürlich vollständig aus.

Provinz des Himalaya.

Die Provinz des Himalaya beginnt mit dem nordöstlichen Afghanistan, dem Hindukusch und Karakorum; schon in Afghanistan kommen ein paar Arten von Rhododendron vor, derjenigen Gattung, welche im ganzen Himalaya-System mit ausserordentlicher Formenmannigfaltigkeit auftritt. Über den allgemeinen Vegetationscharakter des Hindukusch und Karakorum, namentlich über Höhengrenzen von Bäumen u. s. w. finden sich Angaben in Schlagintweit-Sakünlinski, „Untersuchungen über die Höhen-Isothermen in Central-Asien" (Sitzungsberichte der bayr. Akad., 1865); „Reisen in Indien und Hoch-Asien, ausgeführt in den Jahren 1854 bis 1858"; „Topographische Skizze der Vegetationsgebiete Hoch-Asiens" (im Globus 1877). Es ist zu bedauern, dass die Schlagintweit'schen Sammlungen nicht vollständig durchgearbeitet wurden und die vielen Höhenbestimmungen der beiden Reisenden nicht mehr verwertet werden können. Eine sehr wertvolle Arbeit lieferte Aitchison, „On the flora of the Kuram Valley" (Journ. of the Linn. Soc. XVIII, 1881 und XIX, 1882). Trotzdem das hier pflanzengeographisch behandelte Thal nur 50 engl. Meilen lang ist, so gehört dasselbe doch nur in seinem oberen Teil dem Himalaya an, während der untere Teil den Charakter

Digitized by Google

der indisch-arabischen Steppe trägt. Über die pflanzengeographischen Verhältnisse des nordwestlichen Himalaya giebt auch Aufschluss Watt, „Notes on the vegetation of Chumba State and british Lahoul" (Journ. of the Linn. Soc. XVIII, 1881). Da die Erforschung des Himalaya von Ost-Indien zuerst ausging, so hat man über den Südabhang und die unteren Regionen desselben immer mehr berichtet, als über die oberen und den Nordabhang, welche in das centralasiatische Gebiet gehören. Die ersten ausführlicheren pflanzengeographischen Angaben machte Jacquemont in seinem Werk: „Voyage dans l'Inde 1828—1832, botanique 1841—1844". Hieran reihen sich Royle's Bemerkungen im Appendix zu Vigne, „Travels in Kashmir, Ladak, Iskardo etc." (1844). Dann folgten die epochemachenden Forschungsreisen von J. D. Hooker und Thomson.

Fast ausschliesslich auf den Vegetationscharakter des temperirten Himalaya bezog sich die Schrift Thomson's, „Western Himalaya and Tibet" (1852). Hieran schlossen sich J. D. Hooker's inhaltsreiche „Himalayan Journals or notes of a naturalist in Bengal, Sikkim, Nepal Himalaya", 1854. Den Charakter von Reisenotizen, die aber doch bei pflanzengeographischen Arbeiten verwertbar sind, tragen Hoffmeister's Bemerkungen über die Vegetation des Himalaya, welche aus den hinterlassenen Manuskripten desselben in dem Werk von Klotzsch und Garcke, „Die botanischen Ergebnisse der Reise des Prinzen Waldemar von Preussen in den Jahren 1845 und 1846" (1862) abgedruckt wurden. Schätzenswert sind ferner: Stewart's „Notes on a botanical tour in Ladak" (Transact. of the Edinbourgh bot. soc. X, 1871); Duthie, „Report on a botanical tour in Kashmir" (Records of the botan. Survey of India I. 1, 1893) und Gammie, „Account of a botanical tour in Sikkim during 1892" (Records of the botan. survey of India I. 2 (1894) und Kew Bulletin 1893 No. 82, 83) wegen der in diesem Bericht enthaltenen zahlreichen Bemerkungen über Standortsverhältnisse der Hochgebirgs-Pflanzen nahe an der tibetanischen Grenze.

Eine neue Epoche für die Kenntnis des centralasiatischen Gebiets begann mit den Reisen Przewalski's durch Tibet, und es waren namentlich seine Sammlungen in Kansu, welche für die Pflanzen-Geographie von hervorragendem Interesse wurden. Hierzu kamen die reichen botanischen Sammlungen, welche die französischen Missionare David und Delavay im gebirgigen westlichen China gemacht hatten, ferner die Reisen des Grafen Széchenyi und zuletzt die von Bonvalot und Prinz Henri d'Orleans nach dem östlichen Tibet. Das Gesamtergebnis aller dieser Forschungen ist, dass die Flora des Gebirgs-

Digitized by Google

landes von Kansu bis Yünnan sich in ihrem allgemeinen Charakter eng an die Flora des Himalaya anschliesst, nichtsdestoweniger sehr reich an Endemismen ist. Es wird sich daher vielleicht empfehlen, eine Provinz des Yünnan und eine tangutische Provinz zwischen der des Himalaya und der vom Hoangho durchflossenen des nordchinesischen Berglandes einzuschalten.

Provinz des Yünnan.

Die Aufzeichnungen über die Regionen und Vegetationsformationen im Yünnan, welche Delavay hinterlassen haben soll, harren noch der Veröffentlichung. Vorläufig müssen wir uns mit den Pflanzen allein begnügen, soweit dieselben uns das Werk Franchet's, „Plantae Delavayanae" (Paris 1889/90) und zahlreiche andere Arbeiten dieses verdienten Phytographen bekannt gemacht haben; dagegen hat Abbé David, durch dessen Forschungen uns ein grosser Teil der chinesischen Flora erschlossen wurde, zu Franchet's grossem Werk, „Plantae Davidianae" (1884), das im zweiten Teil die Pflanzen der ebenfalls zum östlichen Tibet gehörigen Provinz Moupine aufführt, eine kurze Vegetationsskizze geliefert. Über den allgemeinen floristischen Charakter des westlichen Szetschwan haben sich Bureau und Franchet in der Abhandlung „Plantes nouvelles du Tibet et de la China occidentale recueillies pendant le voyage de M. Bonvalot et du prince Henri d'Orléans en 1890" (Morot's Journal de botanique V, 1891) ausgesprochen.

Provinz Kansu.

Über den Vegetationscharakter Kansus hat Kanitz in seiner Abhandlung „Die botanischen Resultate der centralasiatischen Expedition des Grafen Bèla Széchenyi" (Math. und naturw. Berichte d. ungar. Akad., III, 1886) seine Ansichten dargelegt. Betreffs der von Przewalski auf seinen drei ersten Reisen durch Central-Asien beobachteten und besprochenen Vegetationsformationen findet der Pflanzengeograph, welcher nicht in der Lage ist, das von der kais. russ. geogr. Gesellschaft in russischer Sprache herausgegebene Reisewerk: „Dritte Reise nach Central-Asien von Zaisan über Hami nach Tibet und den Quellflüssen des gelben Flusses" (1883) zu benutzen, zuverlässigere Auskunft, als in der deutschen Übersetzung des ganzen Werkes, in den teilweisen Übersetzungen von Petermann's Geographischen Mitteilungen 1883, S. 345 und 346 mit Tafel IX, 1884, S. 14, 60, ferner in Maximowicz, „Sur les collections botaniques de la Mongolie et du Tibet septentrional (Tangout) recueillies récemment par des voyageurs Russes et conservées à St. Petersbourg" (Bulletin du Congrès international de Botanique et d'Horticulture à St. Pétersbourg 1884, ausführliches Ref. in Engler's Botan. Jahrb., VII, Liter. S. 32 bis 37), wie aus dem Titel hervorgeht, zugleich auch die

Digitized by Google

Reisen anderer russischer Forscher berücksichtigend, endlich in der lateinisch geschriebenen Einleitung zu Maximowicz, „Flora tangutica sive enumeratio plantarum regionis Tangut provinciae Kansu, nec non Tibetiae praesertim orientali-borealis atque Tsaidam“ (1889). Obwohl in diesem vortrefflichen Werk des leider zu früh, zwei Jahre nach Przewalski verstorbenen, hochverdienten Pflanzengeographen und Systematikers nur etwa der vierte Teil der Sammlung bearbeitet ist und die Bearbeitung des grösseren Restes noch aussteht, so ist doch zu erkennen, dass die tangutische Flora sich eng an die Flora des Himalaya anschliesst und wahrscheinlich einen eigenen Bezirk derselben bildet. Die von Maximowicz hervorgehobene Scheidelinie von Tangri-Nor gegen den Nan-chan dürfte die Ostgrenze für die tibetanische Provinz sein.

G. Mandschurisch-japanisches Gebiet.

(Neben dem borealen, subarktischen und arktisch-nivalen Element ist auch das subtropische Element etwas vertreten.)

Das mandschurisch-japanische oder extratropisch-ostasiatische Gebiet (von Drude ostasiatisches genannt), ein ausgezeichnetes Übergangsgebiet, wird im Süden am besten durch die Gebirgszüge Tsin-ling, Funin-schan und Muling begrenzt, im Westen vom Han-hai, im Norden vom Stanowoigebirge. Nur vom Amurland, Sachalin und Japan besitzen wir befriedigende Darstellungen; im übrigen ist auch in diesem Gebiet noch sehr viel für die Floristik zu leisten und eine Gliederung derselben noch nicht durchführbar.

Nördliches China.

Über den allgemeinen Vegetationscharakter des nördlichen China finden wir Angaben in den rühmlichst bekannten Berichten (Petermann's Mitteilungen, 1873) von Richthofen's und im ersten Teil seines 1877 erschienenen Werkes „China“; sodann in der Abhandlung von Fr. v. Möllendorff, „Reisen in der nordchinesischen Provinz Dschy-li“ (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin XVI, 1881); im übrigen sind wir angewiesen auf David's Reiseberichte in den Archives du Muséum d'histoire naturelle, nouv. série, VII. 75—100, VIII. 3—128 (1871, 1872), auf desselben kurze Vegetationsskizze in Franchet's „Plantae Davidianae“, sowie auf die noch nicht vollendete Zusammenstellung der bis jetzt aus China und den Nachbargebieten bekannt gewordenen Pflanzen von Forbes und Hemsley, „Index Florae sinensis, an enumeration of all the plants known from China proper, Formosa, Hainan, Corea, the Luchu Archipelago and the Island of Hongkong“ (Journ. of the Linn. Soc., 1886 bis 1899). Über das

Digitized by Google

Chingan-Gebirge giebt eine neuere Abhandlung von J. Palibin, „Plantae sinico-mongolicae in itinere chinganensi anno 1891 collectae“ (Acta horti Petropolitani XIV, 1895) Auskunft.

Korea. Derselbe Autor hat neuerdings auch einen „Conspectus florae Koreae“ (Acta horti Petropolitani XVII, 1898) begonnen; über den allgemeinen Vegetationscharakter teilte Gottsche schon 1886 in den Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin einiges mit.

Amur-Land. Die gründlichste Durcharbeitung der floristischen Verhältnisse wurde dem Amur-Land durch Maximowicz zu teil in seinen „Primitiae florae amurensis“ (Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg, LX, 1859); später (seit 1866) schlossen sich hieran zahlreiche systematische Arbeiten, namentlich monographische Studien, welche bei allen Sachverständigen die höchste Anerkennung gefunden haben.

Sachalin. Ergänzt wurden die Schilderungen des Genannten durch die ebenfalls gründliche Abhandlung „F. Schmidt's Reisen im Amurlande und auf der Insel Sachalin“ (Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg, 7. sér., XII, 1868). In neuerer Zeit schilderte den Vegetationscharakter von Sachalin nach seinem äusseren Aussehen von Krassnow in seinem Vortrag: „Beobachtungen aus dem Gebiet der nordostasiatischen Inselwelt“ (Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, XXIII, 1896).

Kurilen. Die Flora der Kurilen hat Miyabe (Mem. of the Boston Society of Natural history, IV, No. VII, 1890) zum Gegenstand einer physikalisch-geographischen und vergleichend-statistischen Untersuchung gemacht, die ein besonderes Interesse deshalb gewährt, weil die Kurilen jüngeren Alters sind als Kamtschatka und Japan und von diesen beiden aus besiedelt wurden.

Südwestl. Kamtschatka. Die Flora des südwestlichen Kamtschatka, welche sich noch an die des mandschurisch-japanischen Gebietes anschliesst, schildert Erman in seinem bereits erwähnten Reisewerk.

Aleuten. Die für das westliche Kamtschatka so charakteristische Waldwiesen-Vegetation findet sich auch auf den Kommandirski-Inseln, deren Flora Kjellman auf der Vega-Expedition sammelte; in seiner Abhandlung: „Om Kommandirski öarnas fanerogamflora“ (Vegaexpeditionens vetenskapliga Jakttagelser, IV, 1885) spricht er sich dahin aus, dass diese Inseln mit den übrigen Aleuten ein Florengebiet ausmachen, welches den Übergang vom mandschurisch-japanischen zum pacifischen und zum arktischen bildet.

Japan. Die hochinteressante Flora Japans, welche zuerst durch v. Siebold und Zuccarini wissenschaftlich bearbeitet wurde und durch die Einführungen des ersteren auch bald teilweise dem grösseren

Digitized by Google

Publikum bekannt wurde, hat in mehrfacher Beziehung zu pflanzengeographischen Unternehmungen angeregt, namentlich auch wegen ihrer Verwandtschaft mit der Flora des atlantischen Nordamerika die Lehre von der Abstammung beider Floren von der Tertiärflora der arktischen Länder hervorgerufen. Asa Gray war der erste, der 1859 in der American Academy of arts and sciences (Proceedings, 11. Jan. 1859) diese Ansicht aussprach, und Miquel, der aus seinen speciellen Studien der japanischen Flora allgemeine Schlussfolgerungen zog, sprach sich in der Abhandlung: „Sur le cáractère et l'origine de la Flore du Japon" (Archives néerlandaises des sciences etc. II, 1867) im wesentlichen auch dahin aus. Hinsichtlich der Formationsschilderungen sind wir aber bis jetzt vorzugsweise auf den VII. Abschnitt von Rein, „Japan nach Reisen und Studien", 1886, angewiesen. Über die Verbreitung und die Existenzbedingungen vieler japanischer Nadelhölzer finden wir sehr ausführliche Angaben in dem Werke von Mayr, „Monographie der Abietiacae des Japanischen Reiches in systematischer, geographischer und forstlicher Beziehung", 1890; ferner sind zu beachten: Mayr, „Aus den Waldungen Japans" (München 1891) und Grasmann, „Forstliche Exkursion in den Kiso-Waldungen, Provinz Shinano" (Mitt. d. deutsch. Ges. f. Natur- und Völkerkunde Ost-Asiens, X, Tokio 1891).

Nord-Amerika im allgemeinen.

In meinem „Versuch einer Entwicklungsgeschichte" habe ich aus theoretischen Gründen das nordamerikanische Seengebiet oder Canada mit einem Teil der angrenzenden Vereinigten Staaten unmittelbar an die nordsibirische Provinz angeschlossen und mit dieser dem subarktischen oder Koniferen-Gebiet untergeordnet; ich bin auch noch der Ansicht, dass diese Anordnung der Entwickelung und der Verwandtschaft der Floren entspricht. Das hindert nicht, dass vielfach aus praktischen Rücksichten das nordamerikanische Seengebiet im Zusammenhang mit dem atlantischen und pacifischen Nordamerika behandelt wird, und so möchte ich denn auch hier an dieser Stelle einige Bemerkungen über die floristische Erforschung Nord-Amerikas im allgemeinen machen. Nachdem Pursh und Michaux (1863) die ersten Floren von Nord-Amerika verfasst hatten, erschien W. J. Hooker's „Flora boreali-americana or the botany of the northern parts of british America" (1833 bis 1840). In den Vereinigten Staaten waren es lange Zeit Torrey, Asa Gray und Watson, welche die Erforschung der Flora Nord-Amerikas leiteten und teils die wissenschaftliche Durcharbeitung der Expeditionsberichte, teils die Be-

Digitized by Google

stimmung der auf den staatlichen und anderen Expeditionen gemachten Sammlungen übernahmen. Schon 1848 gab Asa Gray ein „Manual of the botany of the northern United States" östlich vom Mississippi, nördlich von Carolina und Tennessee, heraus, ein Buch, welches bis in die Neuzeit in mehreren dem Fortschritt der Wissenschaft entsprechend erweiterten Auflagen erschien; dann veröffentlichten 1860 Chapman die „Flora of the Southern United States" (2. Aufl., 1889), 1876 bis 1881 Brewer, Watson und A. Gray die „Botany of California", 1885 Coulter ein „Manual of the botany of the Rocky Mountains region from New-Mexiko to the British Boundary"; dann folgte 1883 bis 1890 J. Macoun's auch die Kryptogamen umfassender „Catalogue of the Canadian plants".

Schon 1838 bis 1843 hatten Torrey und Gray eine Flora von ganz Nord-Amerika begonnen; aber erst nachdem durch die obengenannten Werke die Grundlagen zur Kenntnis der Florengebiete Nord-Amerikas geschaffen waren, hatte ein derartiges Unternehmen mehr Aussicht auf Durchführung. Es begann daher 1878 Asa Gray die „Synoptical Flora of North America", welche nach Asa Gray's Tode durch Watson, nach dessem Tode durch Robinson unter Beihülfe von Trelease, Coulter und Bailey fortgesetzt wird. Die Zahl der Lokalfloren Nord-Amerikas ist eine ausserordentlich grosse; es war daher sehr verdienstlich, dass N. L. Britton „A list of state and local floras of the United States and British America" in den Ann. of New York Academy of science V, 1891, veröffentlichte. Derselbe Autor hat auch selbst im Verein mit A. Brown eine Flora der nördlichen Vereinigten Staaten und Canadas herausgegeben. Asa Gray hatte durch seine umfassenden Arbeiten einen solchen Überblick über die Flora Nord-Amerikas gewonnen, dass er in der Lage war, die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Flora mit anderen richtig zu beurteilen; er hat daher bei verschiedenen Gelegenheiten die Früchte seiner ganz ausserordentlich umfangreichen phytographischen Thätigkeit in gehaltreichen Vorträgen mitgeteilt, so zuerst 1859 in dem bereits (S. 98) erwähnten Vortrag; denselben Gegenstand behandelt er in dem Vortrag „Forest geography and archaeology" (Amer. Journ. of science and arts, XVI, 1878). Dann folgen 1882 „Remarks concerning the flora of North America" (Amer. Journ. of science, XXIV) und „Characteristic of the North American flora" (Amer. Journ. of science, XXVIII, 1884), letztere Darstellung besonders geeignet, um in Kürze eine Vorstellung von der in den einzelnen Teilen Amerikas herschenden Verschiedenheit der Flora zu gewinnen. Die wichtigste Abhandlung war die von Asa Gray und

Digitized by Google

J. D. Hooker, „The vegetation of the Rocky Mountains region and a comparison with that of other parts of the world" (Bull. of the U. S. Geological and Geographical Survey, VI, 1881, die wichtigsten Teile der Abhandl. übersetzt in Engler's Botan. Jahrb., II, 1882). Diese Abhandlung erschien, nachdem ich bereits in meinem Versuch der Entwicklungsgeschichte, I, S. 9 bis 12 (1879) die allmähliche Umgestaltung der nordamerikanischen Waldflora und Ausbildung der grossen Florengebiete Nord-Amerikas besprochen hatte; ich habe auch später im II. Teil meiner Entwicklungsgeschichte, S. 341, 342 an der Zweiteilung des Gebiets der Vereinigten Staaten festgehalten und möchte es auch jetzt noch thun, da die Flora der Rocky Mountains, wie schon aus der Übersicht Asa Gray's und Hooker's hervorgeht, so sehr viel Züge mit der pacifischen Flora dieser Autoren gemein hat. Andere Schriften, welche die Verteilung der Gewächse in Nord-Amerika im allgemeinen behandeln, sind, ausser den bekannten pflanzengeographischen Hauptwerken: Brendel, „Über die Gliederung der nordamerikanischen Flora" (Giebel's Zeitschr. f. d. gesamten Naturwissenschaften, VII, 1873, nebst Karte); J. D. Hooker, „Distribution of the North American flora" (Royal Institution of Great Britain, Apr. 1878); Meehan, „The timber line of High mountains" (Proceed. of Acad. of nat. sc. Philad. 1880, kurze Mitteilung); Sargent, „Report of the forest of North America" (mit Karten der Waldverbreitung, Washington 1884, Department of the Interior; „Die Wälder von Nordamerika", nach Sargent, in Petermann's Geogr. Mitteilgen. 1886, mit Taf. 12); Mayr, „Die Waldungen von Nordamerika" (1890); N. L. Britton, „On the general geographical distribution of North American plants" (Proceed. of the 39. Amer. assoc. Salem 1890); S. Watson, „Relation of the Mexican flora to that of the United States" (ebenda). Für die gegenwärtige pflanzengeographische Einteilung von Nord-Amerika ist die Feststellung der Areale der hervorragenderen Waldbäume durch Sargent und andere ganz besonders wichtig gewesen, und es ist zu erwarten, dass sein grosses Unternehmen „Silva of North America" (seit 1891) durch weitere Feststellung der Verbreitungsgrenzen der einzelnen Holzgewächse noch mehr zur Begrenzung und Charakterisirung der Florengebiete Nord-Amerikas beitragen wird. Auch Ch. Mohr, „Timber pines" (U. S. Dep. of agriculture, Div. of forestry, 1896, mit 27 Tafeln) ist ein wertvoller Beitrag zur allgemeinen Pflanzengeographie Nord-Amerikas. Derselbe Autor hat ferner die Pflanzenwanderung in der östlichen Golfregion der Vereinigten Staaten (Pharmac. Rundschau, 1888, No. 8), nämlich die Einwanderung und Verbreitung der sogenannten natura-

Digitized by Google

lisirten Pflanzen, besprochen. Recht wertvoll sind als vergleichend pflanzengeographische Studien die Arbeiten von Underwood über die Lebermoose Nord-Amerikas: „Distribution of Hepaticae of North America" (Proceed. of the American Association of advancement of science (1891); „Preliminary comparison of the Hepatic flora of boreal and subboreal regions" (ebenda 1892 und Botanical Gazette 1892).

H. Gebiet des Pacifischen Nord-Amerika.

Provinz des pacifischen (Koniferen)-Waldes.

Wenn wir mit Sargent die Küstenwald-Gebiete von Britisch Columbien, des Oregon-Gebiets und der Sierra Nevada sowie des kalifornischen Küstengebirges mit einander vereinigen und den schmalen Streifen des Küstenlandes von Alaska bis zum Chilcat-Gebiet auch noch hinzurechnen, so erhalten wir ein Gebiet, welches sich etwa durch 25 Breitengrade erstreckt und naturgemäss unter den verschiedenen Breiten ungleichen Formenreichtum aufweist. Wir können demgemäss in dieser Provinz einige Bezirke unterscheiden, die ich als nördlichen Küstenwald (61—51°), als ciskaskadischen Wald (diesseits des Kaskaden-Gebirges, 51—43°), als transkaskadischen Wald (der von Sargent auf seiner Waldkarte mit B bezeichnete Wald jenseits des Kaskaden-Gebirges), als Kalifornischen Küstenwald (43—35°) und westlichen Nevadawald unterscheide. Die Baumformen, durch welche die einzelnen Bezirke charakterisirt sind, wurden von Sargent angegeben, leider nicht immer mit lateinischen Namen; es würden sehr viel Irrtümer in pflanzengeographischen Darstellungen unterbleiben, wenn gewisse Bezeichnungen für Nadelhölzer wie Cedar, Red fir, Cypress, möglichst vermieden würden.

Nördlicher Küstenwald.

An der nördlichen Grenze der Provinz liegt das von den Gebrüdern Krause im Auftrage der Bremer Geographischen Gesellschaft 1882 erforschte Chilcat-Gebiet, über dessen Vegetationsverhältnisse F. Kurtz auf Grund der Sammlungen und Angaben der genannten Reisenden eine vortreffliche Abhandlung, „Die Flora des Chilcat-Gebietes im südöstlichen Alaska" (Engler's Botan. Jahrb. XIX, 1895), geliefert hat, in welcher auch die Zusammensetzung der Vegetationsformationen besprochen wird. Einige Angaben über die Verteilung der Wälder auf den Thlinkiten-Inseln giebt Dawson in seiner vorzugsweise geologischen Abhandlung, „Der Queen-Charlotte-Archipel" (Petermann's Geogr. Mitteilgen., 1881); die Vegetation auf Sitcha und Vancouver-Island schildert von Kittlitz in seinen Vegetationsansichten von Küstenländern des Stillen Oceans. Auch Lord, „The naturalist in Vancouver", enthält Angaben über Vegetationsver-

Digitized by Google

hältnisse, ferner R. Brown, „Das Innere der Vancouver-Insel“ (Petermann's Mitteilgen., 1869).

Ciskaskadischer Wald. Angaben über die Baumgruppen finden wir bei Dawson, „Distribution of some trees of British Columbia“ (Canadian Naturalist LX, No. 6) und „Report of progress of geological Survey of Canada for 1879, 1880“, mit Karte; auch bei Coville, „Flora of the Yakutet-Bay in Alaska“ (Contrib. from the U. S. Nat. herbarium, III., No. 6, 1896).

Transkaskadischer Wald. Der transkaskadische Wald wird von Sargent (Petermann's Geogr. Mitteilgen., 1886, S. 244, kurz charakterisirt und als binnenländischer Wald bezeichnet; ob auch so im Original, weiss ich nicht, aber jedenfalls ist der Name Binnenwald hier zu vermeiden, da ihn Sargent auch für den Wald der Rocky Mountains anwendet.

Eine sehr erfreuliche Studie über einen Teil dieses Waldbezirkes, welche auch die Strauchvegetation und den Niederwuchs behandelt, ist die von Leiberg, „General report on a botanical survey of the Coeur d'Alène Mountains in Idaho during the summer of 1895“ (U. S. Dep. of Agricult., Contrib. from the U. S. Nat. herbarium, V., No. 1, 1897).

Kalifornischer Küstenwald. Über den kalifornischen Küstenwald vergleiche man Sargent (a. a. O.).

Westlicher Nevada-Wald. Einige specielle Angaben über die Gehölze der Sierra Nevada enthält die Abhandlung von Sargent, „The forests of Central Nevada, with some remarks on those of the adjacent regions“ (Amer. journ. of sc., 1829).

Inner-Kalifornien. Über das niedere, zwischen dem Küstengebirge und der Sierra Nevada gelegene Kalifornien scheinen neuere Formationsschilderungen noch ganz zu fehlen; einiges findet sich hierüber schon in Hinds, „The botany of H. M. S. Sulphur“ (1844), einem unter der Mitwirkung Bentham's entstandenen Reisewerk, in welchem zum erstenmal ganz Kalifornien vom Kolumbia-River bis zur Südspitze der Halbinsel in Ober-Kalifornien (bis 33° n. Br.) und Nieder-Kalifornien botanisch gegliedert wird und auch die Notwendigkeit hervortritt, die Südspitze von der Magdalenen-Bai an als rein tropisch anzusehen.

Provinz der Rocky Mountains. Der Versuch einer einheitlichen Darstellung der Regionen und Formationen in den Rocky Mountains ist noch nicht gemacht worden; man hat immer vorzugsweise florenstatistische Untersuchungen vorgenommen, ist dabei jedoch noch nicht zu einer Gliederung des Gebirges in der Richtung von Norden nach Süden gelangt, die im einzelnen auch Schwierigkeiten darbieten wird. Vorläufig können wir eine nördliche Zone und eine südliche Zone, die auf Drude's Karte im „Atlas der Pflanzenverbreitung“, VII, sehr gut hervortritt, unterscheiden.

Digitized by Google

Nördliche Zone.

Von Abhandlungen über die nördlicheren Teile der Rocky Mountains sind folgende zu nennen: Macoun in Selwyn's „Rapport des opérations de l'exploration géologique du Canada" (1877), behandelt die Vegetation des Mount Selwyn und der Abhänge der Rocky Mountains oberhalb des Peace-River.

Südliche Zone.

Umfangreicher ist die Literatur über die südliche Zone. Die ersten wichtigeren Angaben über die südlichen Rocky Mountains finden wir in Frémont's „Reisebericht" (vergl. S. 106); dann folgten die Berichte Parry's, welcher längere Zeit die Pflanzen der Rocky Mountains sammelte: „Physiographical sketch of that portion of the Rocky Mountains range, at the head waters of South Clear Creek, and East of Middle Park" (Amer. Journ. of sc. XXXIII, 1862); ferner gab er eine eingehende Schilderung der alpinen Flora zwischen 37° und 41° n. Br. (Proceedings of the Amer. Assoc., 18. meeting, Cambridge, 1820; Grisebach Ges. Abhandl. 433).

Über die Baumgrenzen in den südlichen Rocky Mountains von Colorado macht Angaben Engelmann in den Proceed. of the Acad. St. Louis II (1866). Die pflanzengeographischen Verhältnisse von Wyoming, Montana und Idaho werden zugleich mit den geologischen behandelt in Sheridan's „Report of an exploration of parts of Wyoming, Idaho and Montana" (Washington, 1882); besonders eingehend hat Nelson die Standortsverhältnisse der hochalpinen Flora beachtet in dem „First Report on the Flora of Wyoming" (Bull. No. 28 of the Exper. Station Laramie, 1896).

Eine hübsche Übersicht über die Flora des vorzugsweise in den Rocky Mountains von Wyoming gelegenen Yellowstone Park enthält F. Tweedy's „Flora of the Yellowstone National Park" (1886); die Vegetation der heissen Quellen oder Geisers im Yellowstone schildert speciell W. Harshberger in Amer. Journ. Pharmacy, 1897.

Die auf Seite 102 citirte Abhandlung von Sargent: „The forests of Central Nevada" behandelt auch die Waldflora der Rocky Mountains von Utah im Vergleich mit der der Sierra Nevada. Newberry, „Notes on the geology and botany of the country bordering the Northern Pacific railroad" (Ann. of the New York Acad. of sc. III No. 8, 1884) bespricht namentlich die Abstufungen der Flora von dem östlichen Kamm zu dem Plateau zwischen Rocky Mountains und Kaskaden-Gebirge.

Westliche Wüsten- und Salzsteppenprovinz.

Wie alle Wüsten und Steppengebiete, so hat auch dieses zwischen der Sierra Nevada, dem Kaskadengebirge und den Rocky Mountains sich ausbreitende, von mir früher (Versuch einer Entwicklungsgeschichte, II, S. 342) als Colorado-Provinz bezeichnete Gebiet das

Digitized by Google

Interesse der Botaniker besonders erregt und zu mancherlei Darstellungen Veranlassung gegeben. Geyer und Frémont (s. unten S. 106) haben die ersten wertvolleren Angaben gemacht, Torrey und Gray haben durch die Bearbeitung der Pflanzen, welche bei den Explorations und Surveys für die vom Mississippi zum Stillen Ocean führende Eisenbahn 1856 und 1857 gesammelt worden waren, wichtige Grundlagen geschaffen. Ganz besonders wichtig, weil auch die Verbreitungsverhältnisse berücksichtigend, sind aber die beiden grossen Werke: S. Watson, „Botany in U. S. geological exploration of the fortieth parallel", 1871, und Rothrock, Engelmann u. a., „Botany in Lieuten. Wheeler's Report upon U. S. Geogr. Surveys west of the 100th meridian", VI, 1878; das letztere Werk namentlich auch von Bedeutung für das mexikanische Xerophyten-Gebiet, welches von Central-Amerika sich bis an die Colorado-Provinz erstreckt und zugleich Arizona, Texas und Neu-Mexiko umfasst.

I. Gebiet des Atlantischen Nord-Amerika.

Seenprovinz. Demselben rechne ich jetzt auch das durch Vorkommen der Pinus Strobus und der Tsuga canadensis charakterisirte südliche Canada hinzu und nenne dieses Gebiet die Seenprovinz, während ich früher diese Provinz, einschliesslich Canada, Seengebiet genannt hatte. Von den zahlreichen Floren, welche über einzelne Staaten dieser grossen Provinz erschienen sind, habe ich nur einen Teil gesehen und unter diesen nur wenige gefunden, in welchen über die Aufzählung der Arten hinausgegangen ist. Einen sehr guten Eindruck macht „Brendel's Flora Peoriana, die Vegetation im Klima von Illinois" (Budapest, Természetrapi Füzetek V, 1882, 2. Aufl. englisch, 1887) wegen der eingehenden Berücksichtigung der Formationen, sodass man aus dieser Schrift die beste Vorstellung von den Waldungen der Seenprovinz bekommt. Ferner ist in pflanzengeographischer Beziehung gut durchgearbeitet die Flora des Nachbarstaates Michigan: J. Beal und Wheeler, „Michigan-Flora" (1892). Eine sehr interessante Arbeit ist: Rand und Redfield, „Flora of Mount Desert Island, Maine and the adjacent isles" (Cambridge 1894), eines winzig kleinen Gebiets, welches nahe an der Nordgrenze der Seenprovinz gelegen ist und schon sehr stark subarktischen Charakter zeigt. Besondere Beachtung verdient die Mitteilung von Bailey, „Pine barren plants in Rhode Island" (Bull. of the Torrey bot. club, 1880) wegen der eigenartigen, einen südlichen Charakter tragenden Flora auf dem Kreideterrain dieser und der benachbarten Inseln. Kleinere Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse

Digitized by Google

dieser Provinz finden wir auch in folgenden Schriften: Bruhin, „Vergleichende phänologische Beobachtungen in der Flora Wisconsins“ (Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1876), „Beobachtungen über die Erscheinungen im Tier- und Pflanzenleben zu Milwaukee“ (ebenda XXV); Schuette, „Wald und Marsch um Greenbog, Wisconsin“ (Jahreshefte des naturwiss. Ver. in Lüneburg, XI, 1888, 1889). Für das an der Grenze dieses Gebiets und des Prairiengebiets gelegene Minnesota ist wichtig: „Survey of Minnesota“, I, 1886 wegen der darin enthaltenen Karte von Winchell mit der Grenze von Wald und Prairie und der sehr eingehenden pflanzengeographischen Darstellung von Mac Millan, „The Metaspermae of the Minnesota-Valley“. Von Wert sind ferner einige Abhandlungen in den Minnesota botanical studies, vol. I, so Fink, „Contribution to a knowledge of the Lichens of Minnesota“, mit Betrachtungen über ihr Vorkommen, namentlich aber eine ökologische Studie von Mac Millan, „Observations on the distribution of plants along shore at Lake of the woods“ (1897).

Die Flora von Manitoba, östlich vom Winipegsee, schildert Macoun in dem Buch, „Manitoba and the Great North-West“ (1883); ferner vergleiche man Christy, „Notes on the botany of Manitoba“ (Journ. of bot. XXV, 1887).

Provinz des sommergrünen Mississippi- und Alleghany-Waldes.

In der Einteilung des südlich von der Seenprovinz gelegenen atlantischen Amerika empfiehlt es sich, teilweise Sargent zu folgen, der aus dem ganzen sommergrünen Laubwald des Mississippi-Beckens und der atlantischen Ebenen eine Provinz bildete; die Prairienflora wird aber, so sehr sie auch in das Waldgebiet eingreifen und in demselben weiter vorschreiten mag, besser ausgeschieden. Eine vortreffliche Schilderung der schönen Flora der Alleghanis verdanken wir Asa Gray (London Journal of botany, 1843, 1844) Schilderungen der Eichen- und Liquidambar-Waldungen in der Alluvialregion des Mississippi giebt Ch. Mohr in der Pharmac. Rundschau XIII, 1895. Evans macht in seiner Abhandlung, „The relations of the flora to the geological formation in Lincoln county, Kentucky“ (Bot. Gazette XIV, 1889) Mitteilungen über die einzelnen Bäumen Kentuckys besonders zusagenden Bodenarten.

Immergrüne Provinz der südatlantischen Staaten.

Die südliche Küstenprovinz hat Sargent das vom 36° n. Br. sich längs der Küste in einem 160—320 km breiten Streifen bis zum Kap Malabar und zur Tampa-Bai erstreckende Waldgebiet genannt, welches durch die sehr verbreitete Pinus palustris charakterisirt ist, sodann auch durch die reiche Entfaltung des weiter nordwärts ebenfalls noch vorkommenden Taxodiums und durch das Vorkommen von Sabal Palmetto. Das südliche Drittel Floridas ist ganz tropisch.

Digitized by Google

Prairien-Provinz. Über den allgemeinen äusseren Charakter der Prairien ist bekanntlich sehr viel geschrieben worden; aber eingehendere pflanzengeographische Darstellungen sind sehr dünn gesäet. Eine gute allgemeine Darstellung gab schon 1841 Prinz Maximilian von Wied in seiner Reise in das innere Nord-Amerika; speciellere Angaben von hohem pflanzengeographischen Wert verdanken wir Geyer: „Notes on the vegetation and general character of the Missouri and Oregon territories" (Lond. Journ. of bot. 1845, p. 472, 492, 603—662), und Frémont, der ebenso wie Geyer nach Übersteigung der Rocky Mountains auch die im pacifischen Amerika gelegenen Steppengebiete untersuchte und in seinem „Report of the exploring expedition to the Rocky Mountains 1842, Oregon and N. California 1843" (Washington 1845) schilderte. Weitere Untersuchungen haben ergeben, dass sich eine nördliche Waldprairien-Zone, eine mittlere und eine südlichere Missouri-Prairien-Zone unterscheiden lassen (s. auch Drude, „Handbuch der Pflanzen-Geographie" S. 440, 441). Über die Umwandlung der Waldgebiete in Prairien und umgekehrt äussern sich unter andern Sargent und Mayr in den oben (S. 100) genannten Schriften, desgl. Meehan in „Note on the treeless prairies" (Proc. of Acad. of nat. sc. Philad., 1881).

Nördliche Zone. Für die nördliche Prairienzone, welche an die Seenprovinz angrenzt, geben die oben angeführten auf Manitoba und Minnesota sich beziehenden Schriften Auskunft.

Mittlere Zone. Für die mittlere Zone, welche die Prairien der Staaten Dakota, Nebraska, Jowa, Kansas, Missouri, den nördlichen Teil von Indiana Territory und Arkansas umfasst, finden wir pflanzengeographische Angaben einmal in den beiden oben angeführten Abhandlungen von Geyer und Frémont; sodann in Vasey, „Report of an investigation of the arid districts of Kansas, Nebraska and Colorado" (1886); in Pound and Clements, „The phytogeography of Nebraska" (1898); in Rydberg, „On the flora of the sandhills in Nebraska" (Contrib. from the U. S. Nat. herb., III, 3, 1895), „On the Black Hills-flora of South-Dakota" (ebenda, III, 5, 1897), in Arthur, „On some characteristics of the vegetation of Jowa" (Proceed. Amer. Assoc. sc. 1878), in Carleton, „Characteristic sand-hill-flora" (Transact. of Kansas Academy, XII, 1890), „Observations on the native plants of Oklahoma territory and adjacent districts" (Contrib. from the U. S. National Herbarium I, n. 6, 1892); Hitchcock, „Flora of southwestern Kansas" (ebenda III, n. 6, 1896); auch hat letzterer noch eine Zusammenstellung der Flora von Kansas nach Formationen geliefert: „Ecological plant geography of Kansas" (Transact. of the Acad. of sc. of St. Louis, VIII, 4, 1898).

Digitized by Google

Das paläotropische Florenreich.

Herrschend das paläotropische Floren-Element, auf den Gebirgen in höheren Regionen das boreale Element, das auch hier und da auf dem Kulturland sowie in den trocknen Distrikten sich eingesprengt findet. Das subarktische und arktisch-nivale Element finden sich nur in dem nördlichen Grenzgebiet der indischen und chinesischen Hochgebirge, deren obere Regionen an das centralasiatische Gebiet angeschlossen werden können. In einzelnen Gebieten kommt das australe und austral-antarktische Floren-Element schon ziemlich stark zur Geltung.

A. Nordafrikanisch-indisches Wüstengebiet.

(Das paläotropische Xerophyten-Element herrschend, daneben auch Vertreter des mediterranen Xerophyten-Elements.)

In Schweinfurth's vorzüglicher phytogeographischer Karte des Nil-Gebiets und der Uferländer des Roten Meeres (Petermann's Mitteilungen 1867) finden wir schon die Grenzen dieses Wüstengebiets angegeben und im allgemeinen dürften dieselben festzuhalten sein, jedoch möchte ich vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt aus in diesem Gebiet durch die Nordgrenze der Akazien, welche noch keineswegs vollständig festgestellt ist, die paläotropische Wüstenflora von der mediterranen sondern, zumal mit den Akazien auch noch mancherlei andere Typen, wie Calotropis, Salvadora, Balanites die paläotropische Wüste von der mediterranen unterscheiden. Hier handelt es sich weniger um die angedeutete theoretische Frage, als vielmehr um die Geschichte der Erforschung jener Wüstengebiete. Auf den westlichen Teil der Wüste beziehen sich hauptsächlich folgende Schriften: Bonnet, „Enumération des plantes recueilliés par le Dr. Guiard dans le Sahara" (Nouv. Archives du Muséum d'hist. nat. 2. sér. V, 1883), wichtig wegen Feststellung der Akazien-Grenze in Tunis; Lenz, „Timbuktu, Reise durch Marokko, die Sahara und den Sudan" (1884), leider ohne specielle Angaben über den Vegetationscharakter. Hier haben wir nur noch auf folgende Abhandlungen und Werke aufmerksam zu machen: Ascherson, „Über Pflanzen der Nord- und Centralafrika-Expedition von Nachtigal" (Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde, Berlin 1876, Bot. Zeit. 1877); Nachtigal, „Sahara und Sudan" (1879).

Die Libysche Wüste wurde, wie schon früher erwähnt, vorzugsweise durch die Rohlfs'sche Expedition erforscht. Zu den ersten

Digitized by Google

Resultaten dieser Expedition gehörte Ascherson's „Vorläufiger Bericht über die botan. Ergebnisse der Rohlfs'schen Expedition" zur Erforschung der Libyschen Wüste in der Bot. Zeit. 1874, der eine Schilderung der Formationen, insbesondere auch der Oasen, mit allerlei Bemerkungen über die Art des Vorkommens einzelner Arten enthält, ferner auch die Herkunft der in den Oasen vorkommenden Pflanzen berücksichtigt. In dem von Rohlfs herausgegebenen Werk „Kufra" (1881) lieferte Ascherson ein vollständiges Verzeichnis der ihm damals aus dem mittleren nördlichen Afrika bekannt gewordenen Pflanzen, das auch im Botan. Centralblatt VIII, 1881, abgedruckt ist.

Nach einer zweiten Reise nach der kleinen Oase der Libyschen Wüste gab Ascherson in der Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin XX, 1885, neben einer Karte eine Schilderung der in der Oase vorkommenden Standortsverhältnisse und ein Verzeichnis der von ihm beobachteten Pflanzen mit Berücksichtigung ihrer sonstigen Verbreitung. Man vergl. auch das oben (S. 107) angeführte Werk von Ascherson u. Schweinfurth, „Illustration de la flore de l'Égypte". Für das ägyptisch-arabische Wüstengebiet geben Russegger's Reisen (1843 bis 1847) wohl mancherlei Daten über den allgemeinen physiognomischen Charakter der Vegetation, sind aber sonst für die Botanik nur von untergeordnetem Wert. Allgemein gehalten sind auch Klunzinger's „Vegetationsbilder der ägyptisch-arabischen Wüste" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin XIII, 1878). Die reichsten und besten Quellen aber sind die auf umfangreichster Beobachtung und gründlichstem Studium beruhenden Arbeiten Schweinfurth's: „Reise an der Küste des Roten Meers von Kossér bis Suakin" (Zeitschr. f. allgem. Erdkunde, Berlin XVIII, 1864), „Ausflüge um Kossér" (Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, 1865); über eine mit Schweinfurth gemeinsam unternommene Reise in die ägyptisch-arabische Wüste berichtet Güssfeldt in Petermann's Mitt. 1877. Auf Volkens, „Flora der ägyptisch-arabischen Wüste" komme ich an anderer Stelle zu sprechen. Speciell auf den Sinai beziehen sich Redhead, „Notes on the flora of the desert of Sinai" (Journ. Linn. Soc. IX, 1867); Hart, „Report on the botany of Sinai and South Palestina" (Proceed. of the Royal Irish Acad. XXVIII, 1880 bis 1886), „Some account of the fauna and flora of Sinai, Petra and Wádi-Arabah" (1891). Auch das südliche Palästina dürfte noch dem Wüstengebiet zuzurechnen sein; ich verweise auf die Abhandlung von Lowne, „On the vegetation of the western and southern shores of the Dead Sea." (Journ. Linn. Soc. IX, 1867). Über das in Arabien gelegene Wüstengebiet finden

Digitized by Google

wir Nachrichten in Blunt's „Reise zum Dschebel Schammar" (Petermann's Mitt. 1881).

Während wir die Flora der Arabischen Wüste noch nicht besonders gut kennen, ist die Flora von Sindh und die des südlichen Pendschab bekannt genug, um daraus zu ersehen, dass sich dieselbe an das afrikanisch-arabische Wüstengebiet eng anschliesst. Hooker und Thomson haben in dem „Introductory Essay to the Flora indica" (1855) auch diese Gebiete pflanzengeographisch behandelt. Auch das Küstenland am Persischen Golf muss diesem Gebiet zugerechnet werden; zur Kenntnis desselben lieferte Bornmüller einen kleinen Beitrag (in: Mitt. d. Thür. Bot. Ver., N. F., VI, 1894).

B. Afrikanisches Wald- und Steppengebiet.

(Das palaeotropische Hygrophyten-Element reichlich, dazwischen einige Vertreter des neotropischen Hygrophyten-Elements; in den Steppen und Wüsten palaeotropische Xerophyten, in den Hochgebirgen Vertreter des australen und des borealen Elements.)

Die neueren Forschungen über die Flora von Afrika, welche namentlich am Berliner Botanischen Museum, auch mit Rücksicht auf die Pflanzengeographie energisch betrieben wurden, haben ergeben, dass die Waldgebiete des westlichen tropischen Afrika sich zwar mehrfach bis Central-Afrika hinein erstrecken, dass sie aber auch vielfach von Steppengebieten durchsetzt sind, welche von denen Ost-Afrikas in ihrem allgemeinen Charakter nur wenig abweichen, dass jedoch anderseits in den besonders begünstigten Gebirgsthälern Ost-Afrikas die noch vorhandene Waldflora, welche zweifellos der Rest eines ehemals ausgedehnteren, aber durch die weiter vorschreitende Steppe immer mehr verdrängten Waldgebiets ist, viele Formen und Typen enthält, die man bisher nur aus dem westafrikanischen Waldgebiet kannte. Sodann hat sich gezeigt, dass auch die Flora von Süd-Afrika, mit alleiniger Ausnahme der des südwestlichen Kaplandes, an das afrikanische Wald- und Steppen-Gebiet anzuschliessen ist. Im wesentlichen können folgende Provinzen unterschieden werden: Nordafrikanische Steppenprovinz, Abessinisch-arabische Provinz, Westafrikanische Waldprovinz, Ost- und südafrikanische Steppenprovinz.

Von Schriften, welche die pflanzengeographischen Verhältnisse einiger dieser Provinzen in Betracht ziehen, sind namentlich folgende zu nennen: Kotschy, „Allgemeiner Überblick der Nilländer und ihre Pflanzenbekleidung" (Mitteil. der k. k. Geogr. Ges. I (1857), wie alle

Digitized by Google

Vegetationsschilderungen dieses hochverdienten botanischen Reisenden von hohem Wert; Schweinfurth, „Pflanzengeographische Skizze des gesamten Nilgebiets und der Uferländer des Roten Meeres“ (Petermann's Mitt., 1868); v. Heuglin, „Reise in das Gebiet des Weissen Nils und seiner westlichen Zuflüsse in den Jahren 1862 bis 1864“ (1869); Engler, „Über die Hochgebirgs-Flora des tropischen Afrika“ (Abhandl. d. Kgl. Preuss. Akad. d. Wiss., Berlin, 1891), „Über die wichtigeren Ergebnisse der neueren botanischen Forschungen im tropischen Afrika, insbesondere in Ost-Afrika“ (Petermann's Mitt., 1894); F. Stuhlmann, „Mit Emin Pascha ins Herz von Afrika“ (1894); Engler, „Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Deutsch-Ostafrika und den Nachbarländern“ in der „Pflanzenwelt Ost-Afrikas“ (1895), worin ich die Vegetationsformationen besonders eingehend behandelt habe.

Nordafrikanische Steppen-Provinz.

Die nordafrikanische Steppen-Provinz erstreckt sich südlich des afrikanisch-arabischen Wüstengebiets und nördlich des westafrikanischen Waldgebiets vom inneren Senegambien bis nach dem abessinischen Hochland; sie ist mangelhafter bekannt, als irgend ein Teil Afrikas, namentlich im Westen und im Centrum.

Darfur, Kordofan, Sennar.

Besser bestellt ist es mit Darfur, Kordofan und Sennar. Zunächst ist aufmerksam zu machen auf Kotschy, „Umrisse aus den Uferländern des Weissen Nil“ (Mitt. der k. k. Geogr. Ges. in Wien II, 1858). Einiges findet sich auch in v. Heuglin, „Reise nach Abessinien, den Galla-Ländern, Ost-Sudan und Chartum in den Jahren 1861 und 1862“ (1868); in Steudner, „Bericht über seine abessinische Reise“ (Zeitschr. f. allg. Erdkunde, Neue Folge XVI, XVII, 1864) und in Pfund's Reisebriefen aus Kordofan und Darfur 1875/76 (Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg, 1876/77).

Etbai.

Die botanische Erforschung des Etbai verdanken wir wohl ausschliesslich Schweinfurth, der hierüber folgende Abhandlungen veröffentlichte: „Das Land am Elba- und Soturba-Gebirge“ (Petermann's Mitt. 1865), „Flora des Soturba an der nubischen Küste“ (Verh. d. zool. bot. Ges. Wien XV, 1865), „Reise von Chartum über Berber nach Suakin“ (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde II, 1867), „Vegetations-Skizzen aus dem süd-nubischen Küstengebirge“ (Bot. Zeit. XXVI, 1868).

Abessinisch-arabische Provinz.

Die allgemeine Erscheinung, dass Hochgebirgs-Länder, welche sich durch mehrere Breitengrade in den Tropen erstrecken, in bedeutender Ausdehnung dieselben oder nahe verwandte Formen aufweisen, finden wir auch bei dem ostafrikanischen Gebirgsland wieder, welches sich von Abessinien bis nach Uluguru ausdehnt, in gewissem Grade auch noch darüber hinaus; es ist daher die Südgrenze der abessinisch-arabischen Provinz etwas schwierig zu bestimmen; ich

Digitized by Google

möchte sie vorläufig an das Nordende des Rudolf-See verlegen, weil von da ab die mediterranen und himalayensischen Typen, welche in Abessinien noch vorkommen, verschwinden. Im übrigen schliesst sich das Galla-Hochland bis Harar an Abessinien an. Ferner wird man die ganze Somali-Halbinsel, wenn man nicht aus ihr eine eigene Provinz bilden will, am besten an die abessinisch-arabische Provinz angliedern. Nordöstlich schliesst sich an Abessinien die Erythraea an; es gehören dann ferner zu dieser Provinz Yemen, Hadramaut und Socotra.

Abessinisches Hochland und Yemen.

Die auffallenden Unterschiede der Vegetationsformationen in Abessinien haben schon Bruce, „Reisen zur Entdeckung der Nilquellen" (Übersetzung 1790) und Rüppell, „Reise in Abessinien" (1838 bis 1840) hervorgehoben. Über die während mehrerer Jahre (1839 bis 1850 und 1860 bis 1863) von Schimper in Abessinien gemachten Sammlungen finden sich vielfach Notizen in den entsprechenden Jahrgängen der Regensburger bot. Zeit. „Flora"; aber pflanzengeographische Darstellungen finden wir erst in Roth's „Schilderung der Naturverhältnisse in Süd-Abessinien" (1858).

Es folgten dann die Reiseberichte v. Heuglin's (s. oben S. 110) und Steudner's. Namentlich die Berichte des letzteren enthalten mancherlei Material zur Kenntnis der Vegetationsformationen; es sind dies folgende: „Bericht über die Reise von Djedda bis Keren" (Zeitschr. f. allg. Erdkunde, XII, Berlin, 1862), „Reise von Keren nach Adoa" (ebenda), „Reise von Adoa nach Gondar" (ebenda), „Bericht über die abessinische Reise" (ebenda, XVI, XVII, 1864). Hieran schlossen sich die Forschungen Schweinfurth's im Gebiet von Kalabat und Matamma. Verhältnismässig wenig pflanzengeographische Angaben finden wir in Markham, „History of the Abessinian expedition" (1869), in den Berichten von Rohlfs über seine mit Stecker 1880 bis 1882 unternommenen Reisen sowie in Paulitschke, „Harar" (1888). Eine treffliche Darstellung der „Kulturzonen von Nord-Abessinien unter Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse" giebt K. Dove im Ergänzungsheft No. 97 zu Petermann's Mitt., 1890.

Brauchbare Angaben zur Erfassung des Vegetationscharakters enthält der Bericht von J. M. Hildebrandt, „Ausflug in die nordabessinischen Grenzländer im Sommer 1872" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., VIII, 1873). In neuerer Zeit hat Schweinfurth wiederholt Forschungsreisen in die Erythraea unternommen und mit der ihm eigenen Methode sorgfältigen Sammelns und Präparirens ausserordentlich wertvolles Material zusammengebracht; die wichtigsten seiner Beobachtungen finden wir in dem Vortrag über seine letzte Reise in

Digitized by Google

der italienischen Erythraea (Verh. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1894) mitgeteilt. Von italienischen pflanzengeographischen Abhandlungen über die Erythraea sind mir bekannt geworden: Penzig, „Una gita al monte Sabber" („In Alto" Udine 1891 An. II, No. 4. Ref. in Just. botan. Jahresber., XIX, 2, S. 168); Terracciano, „Escursioni botaniche nelle serre e nelle isole della colonia Eritrea" (Bollett. della Societá geogr. ital. 1892).

Yemen oder das glückliche Arabien, über dessen Flora die 1775 erschienene „Flora aegyptiaco-arabica" von Forskahl zuerst ausführlichere Auskunft gab, ist von verschiedenen botanischen Reisenden, Botta, (Archives du Mus. d'hist. nat., V, 1843), Bové, Playfair, Schimper, Seetzen besucht worden; aber eine ausführlichere pflanzengeographische Darstellung gab erst Deflers in seinem Werk „Voyage en Yemen" (1889), während Schweinfurth in seiner Abhandlung, „Sammlung arabisch-äthiopischer Pflanzen, Ergebnisse von Reisen in den Jahren 1881, 1888, 1889, 1891, 1892 und 1894" (Bull. de l'herbier Boissier II, 1894, IV, 1896) eine gute, auch die Standortsverhältnisse berücksichtigende Aufzählung der von ihm in der Erythraea und Yemen gesammelten Pflanzen lieferte und in seinem Vortrag über die Florengemeinschaft von Süd-Arabien und Nord-Abessinien (Verh. d. Ges. f. Erdk., Berlin 1891) die floristische Stellung Südwest-Arabiens klar legte.

Hadramaut. Den Vegetationscharakter des Südrandes von Arabien schildert Maltzan in seiner „Reise nach Hadramaut" (Petermann's Mitt. 1872) und Palacký hat aus der Literatur die Flora dieses an indischen Typen doch ziemlich reichen Gebietes (in den Sitzungsber. d. böhm. Ges. d. Wiss., XIX, 1896) zusammengestellt.

Somali-Land. Von grosser Bedeutung für unsere Kenntnis der afrikanischen Flora war J. M. Hildebrandt's Ausflug von Aden in das Gebiet der Wer-Singelli-Somalen und Besteigung des Ahl-Gebirges (Verh. d. Ges. f. Erdk., X, 1875); hierzu ist auch der Bericht in den Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, XIX, 1877 zu vergleichen. Menges, „Somaliland" (Petermann's Mitt. 1884) schildert nur im allgemeinen den Vegetationscharakter.

Socotra. Eine der wichtigsten pflanzengeographischen Erforschungen in den letzten Jahrzehnten war die von Socotra, ausgeführt durch Schweinfurth und durch Balfour; die hierauf bezüglichen Schriften sind folgende: Balfour, „The island of Socotra and its recent revelations" (Proceed. Roy. Inst. Great Britain 1883), „Botany of Socotra" (Transact. R. Soc. Edinburgh, XXXI, 1888); Schweinfurth,

Digitized by Google

„Allgemeine Betrachtungen über die Flora von Socotra" (Engler's Bot. Jahrb., V, 1884).

Westafrikanische Waldprovinz.

Über die westafrikanische Waldprovinz besitzen wir mancherlei allgemein gehaltene pflanzengeographische Angaben; die Detaildarstellung scheiterte aber meistens, wie bei den meisten tropischen Gebieten daran, dass die botanischen Reisenden nicht in der Lage waren, die zahlreichen ihnen entgegentretenden Arten zu bestimmen, und dass die Bestimmungen in den Museen nicht rasch genug vorschritten. Es muss also auch hier noch eine Kombination der systematischen Bearbeitungen und der Reiseberichte vorgenommen werden. Eine noch unvollkommene und nur zur allgemeinen Orientirung bestimmte Darstellung der westafrikanischen Flora gaben Engler's Vorträge „Über die Flora der deutschen Schutzländer in West-Afrika" (Gartenflora 1885). Seitdem haben sich unsere Kentnisse der westafrikanischen Waldprovinz wesentlich erweitert. Die Vegetationsverhältnisse Senegambiens werden nach ihrem allgemeinen Charakter geschildert in Brunner, „Botanische Reise nach Senegambien und den Inseln des grünen Vorgebirges" (1840); die Flora von Guillemin und Perrottet enthält keinerlei allgemeine Darstellung, auch nicht Vallot, „Études sur la flore du Sénégal" (1883), aus dessen Karte sich ergiebt, dass der grösste Teil dieses umfangreichen Gebietes noch nicht erforscht ist. Über das Nigergebiet geben einige Auskunft Vogel's Reisejournal der Niger-Expedition in Hooker's „Niger-Flora" (1849); Gürich, „Die bot. Ergebnisse der Flegel'schen Expedition am Niger-Benuë" (Engler's Bot. Jahrb., VIII, 1886); Hartert, „Reise im westlichen Sudan, mit besonderer Berücksichtigung der pflanzlichen Reichtümer" (Petermann's Mitt. 1887). Die verschiedenen Berichte über Streifzüge und Reisen in Togo enthalten nur sehr dürftige Bemerkungen über Charakterpflanzen und Formationen; etwas lernen wir aus Kling's Berichten in den Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten, III, 1890. Den grossen Gegensatz zwischen Steppenlandschaft und Bachuferwald illustrirt sehr hübsch Büttner's Darstellung von der Forschungsstation Bismarckburg in Adeli, Togoland (Globus 1894).

Die ersten Nachrichten über den allgemeinen Vegetationscharakter Fernando Po's und des Kamerungebiets verdanken wir G. Mann, dessen botanische Ausbeute Hooker bearbeitete; die Excursionsberichte Mann's geben einige Vorstellung von den Regionen und Formationen und sind hier nicht zu übergehen: „On the vegetation of Clarence Peak, Fernando Po" (Journ. of the Linn. Soc. VI, 1862); „Letter describing his expedition to the Cameroon mountains" (Journ.

Digitized by Google

of the Linn. Soc. VII, 1864). Wegen der beigegebenen Vegetationskarte verdient Beachtung: O. Baumann, Beiträge zur physikalischen Geographie von Fernando-Po (Petermann's Mitt. 1887). Von den Berichten der deutschen Botaniker, welche in Kamerun beobachteten und sammelten, sind nur diejenigen des Dr. Preuss von pflanzengeographischem Interesse: 1) „Bericht über botanische und entomologische Beobachtungen auf der Barombi-Station" (Mitteilungen von Forschungsreisenden und Gelehrten aus den Deutschen Schutzgebieten, II, 1889), 2) „Bericht über eine Reise in Kamerun, den Mungo stromaufwärts nach Mundame" (ebenda, IV, 1891), 3) „Bericht über eine botanische Excursion in die Urwald- und Grasregion des Kamerungebirges und auf den Kamerun-Pik" (ebenda, V, 1892). Ferner lernen wir die Physiognomie des Landes kennen durch Dusén: „Om Kamerunområdet" (Ymer, Tidskrift af Svänska Sällskapet för antropologi och geografi, 1894).

Über Gabun liegen fast nur einzelne Pflanzen betreffende Mitteilungen vor. Einen ganz allgemeinen Überblick über die Vegetation im französischen Kongo-Gebiet gab Bureau (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, (VII, No. 5, 1886). Dagegen hat die 1874 bis 1876 veranstaltete Loango-Expedition Ergebnisse von pflanzengeographischem Wert geliefert; es wurden auf derselben von Soyaux nicht bloss viele neue Arten entdeckt, sondern auch von ihm und Pechuel-Loesche die Vegetationsformationen geschildert. Von den zahlreichen Berichten über diese Expedition sind hier zu berücksichtigen: Soyaux, „Vegetationsskizzen von der Loangoküste" (Zeitschr. der Ges. f. Erdkunde Berlin 1875), „Aus West-Afrika" (Leipzig 1879); Pechuel-Loesche „Das Kuilu-Gebiet" (Petermann's Mitt., 1877); „Die Palmen an der Westküste von Afrika" (ebenda, 1878); Güssfeldt, Falkenstein und Pechuel-Loesche: „Die Loango-Expedition" (1882). Recht dürftig sind bisher die botanischen Ergebnisse aus dem unteren Kongo-Gebiet gewesen. Auch Johnston's Werk, „The river Congo" (1884), zeigt den Sachkundigen, dass wir die Kongo-Flora nur in ihren gröbsten Zügen kennen; die Richtigkeit der Vegetationszonen auf seiner Karte wird bezweifelt von Pechuel-Loesche in der Abhandlung „Kongo-Forschung und Kongo-Frage" (Verh. d. Ges. für Erdk., Berlin 1884); auch vergleiche man des letzteren Schilderung im „Ausland" LIX, 1886; Thonner, „Im afrikanischen Urwald, Reise nach dem Kongo und der Mongulla" (1898) kann den Pflanzengeographen nicht befriedigen; die Berichte Naumann's (Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., XI, 1878, Forschungsreise S. M. S. Gazelle, IV, Seite VI, VII) betreffen nur die Regionen des Mündungsgebiets. Unter

Digitized by Google

Berücksichtigung der Sammlungen können wir R. Büttner's Berichte verwerten, von denen hauptsächlich folgende zu erwähnen sind: „Über die Reise von S. Salvador zum Quango und zum Stanleypool" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin XIII, 1886); „Einige Ergebnisse der Reise in West-Afrika in den Jahren 1884 bis 1886, insbesondere des Landmarsches von San Salvador über den Quango nach dem Stanleypool" (Mitt. d. afrik. Ges. Berlin V); „Reisen im Kongolande" (1890). Aus Cameron, „Across Afrika", ging nur hervor, dass an der Wasserscheide zwischen Sambesi und Kongo üppige Waldvegetation herrscht; pflanzengeographisches Detail brachte diese Expedition ebenso wenig, wie diejenige Stanley's; doch ist bezüglich der letzteren sehr dankbar anzuerkennen, dass Ratzel in seinem „Versuch einer Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse der Stanley'schen Durchquerung" mühsam und kritisch unter Berücksichtigung der früher erschienenen Reisewerke über das tropische Central-Afrika alles zusammengestellt hat, was über Ausdehnung und physiognomischen Charakter des afrikanischen Tropenwaldes sich ergab (Petermann's Mitteil., 1890). v. Mechow's Bericht über die von ihm geführte Expedition zur Aufklärung des Kuangostroms 1878—81 (Verh. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin IX, 1882) ist deshalb von Interesse, weil derselbe durch eine vortreffliche, von ihm zusammengebrachte und am Berliner Botanischen Museum bearbeitete Sammlung ergänzt wird. Wesentlich erweitert wurde die Kenntnis des westafrikanischen Waldgebiets durch Pogge; sein Itinerar in der Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin XII, 1877, und sein Tagebuch der im Auftrag der deutschen Gesellschaft zur Erforschung Äquatorial-Afrikas in die Lunda-Staaten unternommenen Reise (1880) enthalten viel brauchbare Angaben; ganz besonders wichtig waren aber seine 1882 bis 1883 in Mukenge am Lulua gemachten Sammlungen; betreffs dieses Gebiets hat man sich an die Mitteilungen über die Pogge-Wissmann'sche Expedition in den Mitt. der Afrikan. Ges. 1880 bis 1885 zu halten. Zur Kenntnis der Waldverbreitung sind ferner zu benutzen; Wissmann, „Zweite Durchquerung Äquatorial-Afrikas" (1891) und Karte der Gebiete zwischen Luluaburg und Nyangwe (Petermann's Mitt., 1891, Taf. 5).

An das von Pogge bereiste Gebiet schliesst sich auch der von Buchner 1878 bis 1880 erforschte Teil des Lunda-Gebiets an; seine nicht sehr umfangreichen, aber guten botanischen Sammlungen helfen das Vegetationsbild des südwest-afrikanischen Hochplateaus zwischen 7° und 10° s. Br. vervollständigen (vergl. Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin IX, 1882, und Ausland LVI, 1883, S. 842—850). Während aus allen diesen Berichten die pflanzengeographischen Bemerkungen

Digitized by Google

mühsam zusammengesucht werden müssen, finden wir einheitlichere, auf grösserer Pflanzenkenntnis beruhende Darstellungen in den Schriften von Welwitsch über Benguela und Angola, dessen nördlicher Teil auch noch der westafrikanischen Waldprovinz zuzurechnen ist, so in den „Apontamentos phytogeographicos sobre a Flora da provincia de Angola" (Annaes do Conselho ultramarino 1858 n. 55) und im „Sertum Angolense" (Transact. Linn. Soc. XXVII). Auch desselben Abhandlung über den Ursprung des westafrikanischen Kopalharzes (Journ. Linn. Soc. IX, 1868) ist pflanzengeographisch von Wert. Die ziemlich spät erfolgte Bearbeitung der Schweinfurth'schen Sammlungen aus dem Ghasalquellen-Gebiet und die der Stuhlmann'schen Ausbeute aus dem centralafrikanischen Seengebiet ergab, dass dort, wie im oberen Kongo-Gebiet, die Flora des westafrikanischen Tropenwaldes noch sehr stark vertreten ist. Auf diese Gebiete beziehen sich folgende Schriften pflanzengeographischen Inhalts: Grant's Introduction zu Oliver, „The botany of the Speke and Grant expedition" (Transact. Linn. Soc. 2. ser. XXIX, 1875); „Wahrnehmungen auf einer Fahrt von Chartum nach dem Gazellenfluss" und „Von der Mechera des Bachr-el-Ghasal zu den Seriben des Ghattas und Streifzüge zwischen Tondj und Djur" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin V, 1870); Schweinfurth, „Vegetationscharakter und Nutzpflanzen der Niam-Niam- und Monbuttu-Länder" (Ebenda VI, 1871); „Streifzüge zwischen Tondj und Rohl im nordöstlichen Central-Afrika" (Ebenda VI, 1871); „Bericht über die botanischen Ergebnisse der Niam-Niam-Reise, Januar bis Juli 1870" (Bot. Zeit. 1871); „Ergebnisse einer Reise nach Dar-Fertit" (Petermann's geogr. Mitt. 1872); „Tagebuch einer Reise zu den Niam-Niam und Monbuttu 1870" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, VII, 1872); Stuhlmann, „Mit Emin Pascha ins Herz von Afrika" (1894); Emin Bey's Reisen zwischen dem Victoria- und Albert Nyansa 1878 (Petermann's Mitt. 1880) und andere Berichte sind für die Pflanzengeographie von geringerem Wert.

Ostafrikanische und südafrikanische Steppen-Provinz.

Da die ostafrikanische und südafrikanische Steppen-Provinz vorzugsweise auf das Vorhandensein von Steppen und verwandter Formationen, namentlich der Steppengehölze (vielfach Savannen genannt) sich gründet, die Steppentypen aber in ihrer Existenz vorzugsweise von längerer Trockenperiode abhängig, sich gern über viele Breitengrade hinweg ausdehnen, so ist die Begrenzung dieser Provinz im Nordosten gegen Abessinien und das Somali-Land, ganz besonders aber im Süden gegen Südwest-Afrika, die Kalahari und das Hoogeveld erschwert; es dürfte sich empfehlen, im Nordosten die Grenze von

Digitized by Google

Borassus (s. Drude's Karte VI in: Berghaus' Physikal. Atlas) als Grenze anzunehmen, südwärts aber die Provinz bis an das südwestliche Kapland auszudehnen und innerhalb dieser grossen Provinz verschiedene Zonen zu unterscheiden, wenn erst die Erforschung des südlichen Central-Afrika weiter vorgeschritten sein wird.

Eine ziemlich natürliche Zone bildet das Steppengebiet Ost-Afrikas zwischen den grossen Seen und dem Indischen Ocean vom Rudolf-See bis zum Sambesi. Die Zahl der Schriften, welche einzelne Pflanzensammlungen aus diesem Gebiet betreffen, ist eine sehr grosse. Gürke hat die bis 1892 erschienenen und auf das Berliner Museumsmaterial bezüglichen ebenso sorgfältig zusammengestellt, wie diejenigen, welche sich auf andere Gebiete des tropischen Afrika beziehen (Engler's Bot. Jahrb. XIV, 1843); wohl noch grösser ist die Zahl der Reiseberichte, welche mehr oder weniger benutzbare Angaben über den Vegetationscharakter enthalten. Was bis 1884 erschien, ist in Engler's „Grundzüge der Pflanzen-Verbreitung u. s. w." verwertet. Als Hauptquellen nenne ich folgende: v. Höhnel, „Ostäquatorial-Afrika zwischen Pangani und dem Rudolf-See" (Petermann's Mitt. Ergänzungsheft 99, 1890) und „Zum Rudolf-See und Stephanie-See, mit Aufzählung der gesammelten Pflanzen von Schweinfurth" (1892, s. Seite 112). J. M. Hildebrandt, „Übersicht seiner Reise in den Küstenländern von Arabien und Ost-Afrika" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1873, 74); „Von Mombassa nach Kitui" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, XIV, 1879); C. von der Decken, „Reisen in Ost-Afrika in den Jahren 1859 bis 1865" (1869); J. D. Hooker, „The subalpine vegetation on Kilima Njaro" (Journ. Linn. Soc. XIV, 1873 bis 1874); Oliver, „Enumeration of the plants collected by H. H. Johnston on the Kilima-Njaro-Expediton" (Transact. Linn. Soc. 2. ser. II, 1884); Hans Meyer, „Ost-afrikanische Gletscherfahrten"; G. Volkens, „Exkursionen am Kilimandscharo" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde Berlin, 1895) und „Der Kilimandscharo" (mit besonders eingehender Schilderung der Vegetation, 1897); Boehm, „Von Sansibar zum Tanganyika, Briefe aus Ost-Afrika" (1887); P. Reichard, „Über seine Reisen in Ost-Afrika und dem Quellgebiet des Kongo"; Baumann, „Usambara" (1891); Engler, „Über die Flora des Gebirgslandes von Usambara, auf Grund der von Carl Holst daselbst gemachten Sammlungen" (Bot. Jahrb. XVII, 1893), „Über die Gliederung der Vegetation von Usambara und der angrenzenden Gebiete" (Abhandl. d. Kgl. Preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1894); Buchwald, „Beitrag zur Gliederung der Vegetation von West-Usambara" (Mitteil. aus den Deutsch. Schutzgebiet IX, 1897); Stuhlmann, „Botanische Notizen über Reise nach Uluguru" (Engler's

Digitized by Google

Bot. Jahrb. XXI, 1895); W. Goetze, „Bericht über seine Reise von Dar-es-Salam nach Kisaki" (Engler's Bot. Jahrb. XXVII, 1899).

Sambesi-Zone. Eine zweite Zone dürfte die Sambesi-Zone sein, deren Flora wir noch sehr dürftig kennen; Peters, „Naturwiss. Reise nach Mossambique, 1862 bis 1864", beschreibt einen kleinen östlichen Teil derselben. Bis zum Erscheinen grösserer botanischer Arbeiten über das Sambesi-Gebiet sind wir namentlich auch angewiesen auf Livingstone, „Expedition to the Zambesi" (Journ. Linn. Soc. IX, 1868), worin sich einige dürftige pflanzengeographische Notizen von Kirk finden. Die Flora des Mt. Zomba schildert Buchanan (Transact. Botan. Soc. Edinbourgh XIV, 1881). Ferner giebt die Einleitung von Carruthers zu der von Britten, E. G. Baker und anderen gelieferten Bearbeitung der „Plants of Milanji, Nyasaland" (Transact. Linn. Soc. 2. ser. IV, 1894) einige Vorstellung vom Gebirgsland im Osten des Shire-River. Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis dieser Zone ist auch die Abhandlung von Ficalho and Hiern, „On central African plants collected by Major Serpa Pinto" (Transact. Linn. Soc. 2. ser. II, 1881).

Zone von Süd-Angola-Benguela. Als dritte Zone können wir die von Angola-Benguela bezeichnen, so wie die zweite zwischen der Südgrenze von *Elaeis* und der von *Adansonia* gelegen; aber reicher an südafrikanischen Kräutern; in den bereits oben angeführten Schriften von Welwitsch finden wir dieselben geschildert; auch vergleiche man Wawra und Peyritsch, „Sertum benguelense" (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien XXXVIII, 1859) und „Lettre du Dr. Welwitsch à M. Alph. De Candolle sur la végétation du plateau de Huilla etc." (Archives des Sc. physiques et naturelles, Genf 1861).

Sodann folgen die südafrikanischen Zonen, für deren Gliederung von ganz besonderer Wichtigkeit folgende Abhandlungen sind: Rehmann, „Geobotaniczne stosunhi poludniowy Afryki" (Geobotanische Verhältnisse von Süd-Afrika, Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Krakau V, 1880; Ausführl. Ref. in Engler's Bot. Jahrb. I, 1881); Bolus, „Sketch of the Flora of South Africa in Official handbook of Cape of Good Hope" (1886, übersetzt von Kersten 1888); H. Dove, „Das Klima des aussertropischen Südafrikas mit Berücksichtigung der geogr. und wirtschaftl. Beziehungen" (1888).

Südostafrikanische Küstenzone. Die südostafrikanische Küstenzone von der Delagoa-Bai bis zur Algoa-Bai schliesst sehr reiche und zum Teil schon ziemlich gut erforschte Gebiete ein. Die Vegetation Natals hat schon Krauss (Regensburger Flora 1844 bis 1846) geschildert und nach Regionen so wie nach Formationen gegliedert. Ergänzend für dieses Gebiet tritt ein die Abhandlung von Thode, „Die Küstenvegetation von

Digitized by Google

Britisch-Kaffrarien und ihre Verhältnisse zu den Nachbarfloren" (Engler's Bot. Jahrb. XII, 1890).

Südafrikanische Küstenzone.

Die eigenartige waldreiche südafrikanische Küstenregion wurde von Bunbury (London Journal of botany 1844) besprochen.

Transvaal-Zone.

Die Zone des Transvaal-Landes oder des Hoogeveld ist noch nicht ausführlich pflanzengeographisch behandelt worden, kurz besprochen von Rehmann.

Kalahari- u. Damara-Namaqua-Zone.

Die ersten Mitteilungen über die Vegetationsverhältnisse in der Kalahari finden wir bei Burchell, „Travels in the interior of Southern Africa" (1822 bis 1824); Andersson, „Lake Ngami"; weitere bei Baines, „Explorations in South West Africa" (1864); Galton, „Tropical South Africa" VII.; Marloth, „Das südöstliche Kalahari-Gebiet" (Engler's Bot. Jahrb., VIII, 1887). Ganz besonders wichtig aber in pflanzengeographischer Beziehung für diese und die folgende Zone sind die Schriften von Schinz: „Die deutsche Interessensphäre in Südwest-Afrika" (Fernschau, IV, 1890) und „Deutsch-Südwest-Afrika" (1891). Für das durch viele dem Wüstenklima angepasste Typen des afrikanischen Steppen-Elements ausgezeichnete westliche Gebirgsland sind zum Teil die auf die Kalahari-Zone bezüglichen Schriften mit heranzuziehen. Nachdem dieses Gebiet deutsche Kolonie geworden, sind auch einige Vegetationsschilderungen erschienen, welche zusammen mit den fortdauernd erscheinenden Florenlisten ein gutes Bild geben: Pechuel-Loesche, „Beiträge zur Kenntnis des Hererolandes" (Ausland 1886); Marloth, „Pflanzenbilder aus Deutsch-Afrika" (Deutscher Volkskalender für Süd-Afrika, 1888); Schenck, „Über die Vegetation von Angra Pequena" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin, 1889); Büttner, „Erinnerungen an meine Reise in Südwest-Afrika von Bersaba bis Okahandja" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin, 1890); Gürich, „Pflanzenleben Südwest-Afrikas" in seiner Schrift „Deutsch-Südwest-Afrika" (Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg, 1891/92); Graf Pfeil, „Skizze von Südwest-Afrika" (Petermann's Mitt., 1894); Dove, „Deutsch-Südwest-Afrika, Ergebnisse einer wissenschaftlichen Reise im südlichen Damaralande" (Petermann's Mitt., Ergänzungsheft No. 120, 1896), mit kurzer Angabe der Vegetationsregionen.

C. Gebiet des südwestlichen Kap-Landes.

(Das australe Element tritt in ganz besonders reicher Entwickelung auf, daneben aber auch das afrikanische Xerophyten-Element und sehr sparsam das boreale Element.)

Die reiche Flora des südwestlichen Kaplandes gab schon frühzeitig zu floristisch beschreibenden Werken Veranlassung (Bergius

Digitized by Google

1766, Thunberg 1823); aber die erste pflanzengeographische Zusammenstellung gab Drège in der Schrift „Zwei pflanzengeographische Dokumente" nebst einer Einleitung von E. Meyer (in Regensburger Flora, 1843). Hieran schlossen sich die auf Seite 118 erwähnten Darstellungen von Krauss (1844); um dieselbe Zeit erschien auch Bunbury, „Botanical excursions in South Africa" (Hooker's London Journ. of Bot. II, III, 1843, 1844). Die Unterscheidung und Beschreibung der ungemein zahlreichen Kappflanzen machte gewaltige Fortschritte durch Harvey und Sonder, neuerdings durch Baker u. a. Mitarbeiter an der von Thiselton Dyer fortgesetzten „Flora capensis"; aber pflanzengeographische Studien werden kaum noch gemacht. Zwar hatte G. Fritsch in seinem Werk: „Drei Jahre in Süd-Afrika" (1886), die physiognomischen Verschiedenheiten der Pflanzenwelt in einzelnen Teilen des Kaplandes schriftlich und bildlich zum Ausdruck gebracht; aber er war doch nicht Botaniker genug, um die an den Formationen beteiligten Arten genügend zu berücksichtigen. Ein erheblicher Fortschritt wurde durch die Darstellung Rehmann's und die später folgende von Bolus (s. Seite 118) erzielt; doch auch jetzt noch bleibt genug zu thun übrig, da eine detaillirte Darstellung der Vegetationsformationen und ihrer Existenzbedingungen noch aussteht.

D. Gebiet der südatlantischen Inseln.

Die im südlichen atlantischen Gebiet liegenden Inseln Ascension und St. Helena können wir als zwei Provinzen eines Gebietes ansehen, welche aber trotz ihrer Nachbarschaft nicht sehr viel gemeinsam haben.

Provinz Ascension. Über die Flora von Ascension, welche durch die Kultur jedenfalls sehr verändert ist, berichten Naumann und Börgen (Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Berlin XI, 1878); auch vergleiche man die Forschungsreise S. M. S. Gazelle, IV (1889), S. XV, XVI.

Provinz St. Helena. Die Flora der Insel St. Helena mit ihrer verhältnismässig grossen Zahl von Endemismen und schwach ausgesprochenen Beziehungen zu den benachbarten Kontinenten ist vielleicht die interessanteste Inselflora; es ist daher auch wichtig, die ältere von Roxburgh aufgestellte Liste der Pflanzen von St. Helena in Beatson's „Tracts relative to St. Helena" (1816) mit der neueren in Mellis, „St. Helena, a physical, historical and topographical description etc." (1875) zu vergleichen.

Digitized by Google

E. Malagassisches Gebiet.

(Das palaeotropische Hygrophyten-Element herrschend, daneben das palaeotropische Xerophyten-Element und auch in geringerem Grade das australe Floren-Element.)

Provinz Madagascar und Comoren.

Einzelne Mitteilungen über den allgemeinen Charakter der Flora auf Madagascar oder über die statistischen Verhältnisse enthalten folgende Schriften: Grandidier in: Bull. Soc. de Géogr. 1867; G. Baker „Plants of Madagascar" (Nature 1880), „Notes on a collection of flowering plants, made by L. Kitching" (Journ. Linn. Soc. XVIII, 1881), „On the natural history of Madagascar" (Journ. of bot. 1881); Hildebrandt, „West-Madagascar" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Berlin, 1880), „Die Berg-Insel Nosi-Komba und das Flussgebiet des Sanberano" (Monatsber. d. Kgl. Preuss. Akad. d. Wiss. 1880). Nachdem aber R. Baron auf Madagascar sehr bedeutende Sammlungen zusammengebracht hatte, wurde die Bearbeitung derselben von G. Baker noch energischer als zuvor in die Hand genommen, und R. Baron konnte auf Grund seiner Beobachtungen sowie auf Grund der Bestimmungen Baker's eine ausführliche Schilderung geben in „The Flora of Madagascar" (Journ. Linn. Soc. XXV, 1888); aus derselben ist auch zu ersehen, in welchem Verhältnis die einzelnen Familien im westlichen, mittleren und östlichen Teil des Gebiets vertreten sind. Man vergl. auch Hemsley (Science Progress III, 1895 S. 447—475).

Über die Flora der Comoren finden wir schon Nachrichten in Jouan, „Notes sur les Archipels des Comores et Séchelles" (1872); in von der Decken, „Reisen in Ost-Afrika" (s. S. 117); dann folgte J. M. Hildebrandt mit seiner „Naturhistorischen Skizze der Comoro-Insel Johanna" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin XI, 1876). Die Vegetationsregionen der Insel Agasija finden wir behandelt in K. W. Schmidt's „Reisen auf den westlichen Comoren" (Petermann's Mitt. 1890). Die sehr dürftige Flora der Aldabra-Inseln im Nordwesten von Madagascar hat Schinz behandelt (Abhandl. d. Senckenberg. Naturforsch. Ges. XXI, 1897).

Provinz der Mascarenen.

Von den Schriften, welche die Mascarenen behandeln, giebt das Reisewerk von Bory de St. Vincent, „Voyage dans les quatres principales îles des mers d'Afrique" (Paris 1804) auch Bemerkungen über den allgemeinen Vegetationscharakter der Inseln, der sich durch die Kultur allerdings sehr geändert hat. Leider sehr kurz werden diese Dinge behandelt in Cordemoy, „Flore de l'île de la Réunion" (1895). Dagegen besitzen wir eine vortreffliche Studie über die Flora von Rodriguez in Balfour's „Flora von Rodriguez" (Philos. Transact.

Digitized by Google

CLXVIII, 1879). Kurze pflanzengeographische Angaben enthält auch J. G. Baker's „Flora of the Mauritius and the Seychelles" (1877).

Provinz der Seychellen. Die Vegetation der Seychellen finden wir noch besonders behandelt in G. P. Wright, „Six months at the Seychelles" (Dublin 1868) und „Contributions towards a flora of the Seychelles" (1869). Schliesslich sei auch hier auf eine Abhandlung hingewiesen, welche das gesamte malagassische Gebiet betrifft, auf Kuhn's Bearbeitung der Pteridophyten in von der Decken's „Reisen, Abteilung Botanik von Ost-Afrika"; es wird hier zugleich eine vergleichende Übersicht der Pteridophyten auf den Inseln dieses Gebiets gegeben.

F. Vorderindisches Gebiet.

(Im grössten Teil des Gebiets das palaeotropische Xerophyten-Element herrschend, im Westen palaeotropische Hygrophyten, im Südwesten solche vom malayischen Typus, in den Hochgebirgen einige boreale himalayensisch-ostasiatische Typen.)

Während nach A. v. Humboldt's Forschungsreisen zahlreiche Naturforscher sich bemühten, die Grundzüge der Pflanzenverbreitung im tropischen Amerika festzustellen, waren die im tropischen Asien wirkenden Botaniker noch lange Zeit bestrebt, in ähnlicher Weise, wie dies schon vor Linné Rheede tot Drakenstein, P. Hermann, Rumpf, Burmann gethan hatten, den Bestand der Flora möglichst festzustellen. So hatten die Kenntnis der vorderindischen und himalayensischen Flora Roxburgh, Wallich, Royle, Wight und Walker-Arnott wesentlich gefördert; aber erst durch Griffith, J. D. Hooker und Thomson erhielt die wissenschaftliche Welt einige Vorstellung von der Zusammensetzung der wichtigeren Vegetationsformationen. Die 1847 erschienenen „Works of the late Griffith" enthalten neben dem interessanten Reise-Journal auch viele Untersuchungen morphologisch interessanter Pflanzen Ost-Indiens, denen in neuerer Zeit die Botaniker auch wieder Beachtung schenkten. Dann folgten J. D. Hooker's und Thomson's Reiseberichte, welche auch heute noch fast die einzigen fachmännischen Schilderungen der vorderindischen Vegetation sind. 1848 erschien die „Observations made when following the grand trunk road in the Soane Valley; and on the Kymaon branch of the Vindya hills", 1849 die an seinen Vater gerichteten Berichte über die botanische Reise in die Ghauts und in den Himalaya (Hooker's Journal of botany I), darauf folgten 1854 die „Himalayan-Journals" und 1855 der „Introductory essay to the flora indica" von Hooker und Thomson. So wie letzteres Werk sind

Digitized by Google

auch folgende beiden Schriften von D. Brandis für die Pflanzengeographie des ganzen britischen Indien wichtig: „On the distribution of the forests in India" (Ocean Highways, 1872), und „Die Beziehungen zwischen Regenfall und Wald in Indien" (Mitt. der Mittelrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, 1885).

Hindostanische Provinz.

Über den Vegetationscharakter der hindostanischen Provinz finden wir allein sachgemässe Auskunft in J. D. Hooker und Thomson, „Introductory essay"; auch ist dieser Darstellung eine Karte beigegeben, welche eine Übersicht über die Florenbezirke von Britisch-Indien giebt. Wenn auch sehr kurz, so ist doch nicht ohne pflanzengeographisches Interesse die Schilderung, welche Royle von der Formation der Wasserpflanzen in den Seen der nordischen Ebene entwarf, in „General observations on the geographical distribution of the flora of India, with remarks on the vegetation of its lakes" (Report of the 16. meeting of the Brit. Assoc. Southampton, 1846); Cleghorn veröffentlichte eine Abhandlung: „On the sandbinding plants of the Madras beach" (Hooker, Lond. Journ. of bot. VIII, 1858). Bei der Dürftigkeit von Darstellungen der Vegetationsformationen Hindostans haben auch eine gewisse Bedeutung G. Woodrow's „Notes on a journey from Haveri to Kumta" (Records of a botan. survey of India in Botan. Survey of India I, 1894). Der östliche Teil von Ceylon, welcher sich in seinem Florencharakter an das östliche Vorder-Indien anschliesst und einen eigenen Bezirk bilden muss, ist wie Ceylon überhaupt, mit Rücksicht auf die ihn auszeichnenden Formen besprochen in Trimen, „Remarks on the composition, geographical affinities and origin of the Ceylon flora" (Royal Asiatic society IX, 1885). Formationsbiologische Studien über die namentlich auf der Ostseite des Gebirges auftretenden Savannen gab Pearson in seiner Abhandlung: „The botany of the Ceylon Patanas" (Journ. Linn. Soc. XXXIV, 1899).

Provinz des westlichen Ceylon und Travancore.

Dass die Flora Ceylons und Travancores von der übrigen vorderindischen Flora, die der tropisch afrikanischen recht nahe steht, erheblich abweicht, habe ich bereits in meinem „Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt" VI, 308 bis 343, sowie auf der Karte zum Ausdruck gebracht, es muss aber auf dieser die Grenzlinie für die Provinz D.a. durch Ceylon hindurchgehen. Meine 1882 mitgeteilte Anschauung wird durch die drei Jahre später erfolgten Mitteilungen Trimens bestätigt.

Provinz der Lakadiven und Malediven.

Über die Inselgruppe der Lakadiven erhalten wir Nachricht durch Prain in „Scientif. mem. by med. officers of the army of India V" (Calcutta 1890).

Digitized by Google

G. Monsun-Gebiet.

(Palaeotropisches Hygrophyten-Element des malayischen Typus herrschend, im Himalaya und auf anderen Gebirgen das boreale Element hervortretend, im Süden das australe [altoceanische] Element eindringend).

Hier vereinige ich jetzt die früher (a. a. O. S. 344) von mir unterschiedenen Gebiete E, F, G, H. Von allgemeiner Bedeutung für das ganze Monsun-Gebiet sind ausser den betreffenden Abschnitten in den grösseren pflanzengeographischen Werken Beccari's „Untersuchungen über die Art der Samenverbreitung im Gebiet" (Malesia III, 1878, Auszug in Engler's Bot. Jahrb. I, 1881); Forbes, „A naturalist's wanderings in the Eastern Archipelago" (1885) und Warburg's „Vortrag über die Flora des asiatischen Monsun-Gebietes" (Verh. d. Ges. deutsch. Naturforsch. und Ärzte, 1890).

Provinz des tropischen Himalaya.

Die pflanzengeographischen Angaben für die tropische Region des Himalaya finden sich teilweise in Hooker and Thomson's „Introductory essay", teils in den auf S. 93—94 angeführten und folgenden Schriften: Thomson, „Sketch of the climate and vegetation of the Himalaya" (Procced. of the philos. soc. of Glasgow 1851) und J. D. Hooker, „Notes, chiefly botanical, made during an excursion from Darjiling to Tongló, a lofty mountain on the confines of Sikkim and Nepal" (Journ. of the Asiatic society XXIX, 1849). Dieselbe Tour machte C. B. Clarke und beschrieb sie mit Angaben über die Höhengrenzen der einzelnen Arten im Journ. of the Linn. Soc. XV, 1816. Schon vor Hooker's Berichten erschienen die Angaben Hoffmeister's „Über die Regionen der einzelnen Coniferen im Gebiet der oberen Ganges-Zuflüsse und des Sutledsch" (Botan. Zeitung 1846 und Briefe aus Indien, Braunschweig 1847); H. v. Schlagintweit, „Reisen in Indien und Hoch-Asien", Bd. 2 (1872) bringen auch Schilderungen der Himalaya-Regionen und des Tarai, sind aber hinsichtlich der Anführung der Arten dürftig. Wichtig ist Brandis, „Der Wald des äusseren nordwestlichen Himalaya" (Verh. des naturhistor. Ver. d. Preuss. Rheinlande und Westphalens", 1894). Auch Diener's Expedition in den Central-Himalaya" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde in Berlin 1892, S. 297) ergab wertvolles Material an Höhengrenzen. Es dürften sich folgende drei Zonen unterscheiden lassen: eine westliche Zone bis Nepal, eine mittlere Zone von Nepal bis Bhutan, eine südöstliche Zone mit Assam und Khasia.

Westmalayische Provinz.

Die westmalayische Provinz ist der pflanzenreichste Teil des Monsun-Gebietes und entspricht meiner früheren westlichen Provinz des malayischen Gebietes einschliesslich Celebes.

Digitized by Google

Pegu-Zone.

Die Erforschung dieses Gebietes verdanken wir fast ausschliesslich dem deutschen Botaniker Kurz, der sich nicht mit dem blossen Beschreiben der Arten begnügte, sondern auch die Vegetationsverhältnisse eingehend begrenzt. Wir können drei von ihm geschilderte Bezirke unterscheiden.

Pegu.

Eine der besten pflanzengeographischen Arbeiten, welche wir über das britische Indien besitzen und nicht bloss für die Kenntnis der Flora Pegu's von Bedeutung ist, ist Kurz, „Preliminary report on the forest-and other vegetation of Pegu" (Calcutta 1875).

Andamanen.

Die Flora der Andamanen besprach Kurz in der Schrift, „On the vegetation of the Andaman Islands" (Calcutta 1870). Ergänzt wird diese Arbeit durch Prain's Abhandlungen im Journ. Asiatic Society of Bengal LIX (Engler's Bot. Jahrb. XIV, Literber. 46, 56).

Nikobaren.

Über die Flora der Nikobaren, auf welchen durch die Verschiedenartigkeit der Gesteine ein verschiedenartiger Charakter der Vegetation bedingt wird, berichteten Philippi (Monatsber. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin IV, 1847), Rink in der Schrift, „Die Nikobarischen Inseln" (Kopenhagen 1847) und Kurz in „Sketch of the vegetation of the Nicobar-Islands" (Journ. of Asiat. Soc. Bengal XLV, 2, 1876).

Malakka-Zone.

Die ungemein reiche Flora der Halbinsel Malakka ist erst in den letzten Jahrzehnten vollständiger erforscht worden, dank der unermüdlichen Thätigkeit von Sir George King, der selbst und durch botanische Reisende ein ungemein reiches Material zusammenbrachte, das er in systematischen Schriften verarbeitete. Hoffentlich erhalten wir von ihm auch noch eine pflanzengeographische Darstellung. Die allgemeinen physikalisch-geographischen Verhältnisse hat Tenison Woods in „Physical geography of the Malayan peninsula" (Nature 1884) beschrieben.

Sumatra-Zone.

Über die Flora der Insel Sumatra ist in neuerer Zeit keine Schrift von Bedeutung erschienen, dagegen haben Korthals und Junghuhn 1845 eine allgemeine Skizze der Regionen und Formationen gegeben, die dem Geographen wohl genügt, für den Botaniker aber noch vielseitiger auf Durcharbeitung der Sammlungen basirender Ergänzungen bedarf: „Blik on de naturalijke gestelheid en vegetatie van een gedeelte van Sumatra door Korthals" (Nederlandsch kruidkundig Archief D. 1, 1845), französische Übersetzung im „Moniteur des Indes" I, 205—212, ausführliches Referat in Grisebach, „Bericht über die Leistungen in der Pflanzengeogr." (1846); ferner sind zu berücksichtigen Junghuhn, „Die Battaländer auf Sumatra" (1845); Teijsman, „Botan. Reis over Banka en in de Palembangsche Binnenlanden"

Digitized by Google

(Batavia 1858) und Miquel, „Sumatra, seine Pflanzenwelt und deren Erzeugnisse" (1862).

Dieser Provinz dürften auch die südwestlich von Sumatra höchst isolirt liegenden Keeling-Inseln zuzurechnen sein, deren Flora Guppy gelegentlich einer Abhandlung über die Verbreitung von Samen durch Meeresströmungen schildert: „The dispersal of plants as illustrated by the Flora of the Keeling or Cocos Islands" (Victoria-Institute, London 1890). Auch Prain schrieb im Journ. Asiatic Soc. LX (Ref. in Engler's Bot. Jahrb. XV. Litber. 104) über diese Inselgruppe.

Java-Zone. Die am meisten der Kultur eroberte Insel von Niederländisch-Indien, Java, hat mehr als die übrigen zu pflanzengeographischen Schilderungen Veranlassung gegeben. Die auf ihr und den weiter östlich gelegenen Inseln herrschenden Vegetationsverhältnisse gaben schon Reinwardt 1828 Veranlassung zu einer allgemeinen Darstellung des „Charakters der Vegetation auf den Inseln des Indischen Archipels" (Berlin 1828); Blume und J. B. Fischer, de Vriese und Miquel, Horsfield, Bennett u. a. arbeiteten Jahrzehnte an der Beschreibung der Siphonogamen Javas und der übrigen Inseln des Indischen Archipels, — Dosy, Molkenboer, v. d. Bosch und v. d. Sande — Lacoste 1854—1870 an der Beschreibung der Moose; aber es fehlt noch viel, bis alle Arten sicher bekannt und durchgearbeitet sein werden. Die wichtigsten Typen jedoch sind bekannt, und es ist ganz richtig, dass man jetzt immer mehr auf das speciellere Studium der einzelnen Vegetationsformationen einzugehen versucht, was nunmehr durch die von Treub im botanischen Garten zu Buitenzorg geschaffenen Einrichtungen erleichtert ist. Mehr als alle anderen Botaniker, welche sich vor ihm auf den Inseln des Indischen Archipels aufgehalten hatten, hatte Junghuhn danach gestrebt, die Verteilung der Vegetation Javas im Zusammenhang mit den geognostischen und klimatischen Verhältnissen zu erfassen und die Charakterpflanzen der Formationen wissenschaftlich genau festzustellen. Vor Junghuhn hatte kein Botaniker die tropischen Vegetationsformationen so gesondert, als es Junghuhn gethan hatte, womit nicht gesagt sein soll, dass nicht auch noch hier ein eingehenderes Studium derselben namentlich bezüglich des gegenseitigen Verhaltens der einzelnen Arten zu einander möglich ist.

Nachdem von 1841 bis 1846 vorläufige Berichte erschienen waren, veröffentlichte Junghuhn sein grosses Werk: „Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart", aus dem Holländischen übersetzt von Hasskarl, 1852. Den klaren Darstellungen Junghuhn's

Digitized by Google

gegenüber macht Zollinger's Abhandlung: „Über Pflanzenphysiognomik im allgemeinen und diejenige der Insel Java insbesondere" (Zürich 1855), obwohl sie auch mit Sachkenntnis gearbeitet ist, einen ungünstigen Eindruck wegen der gekünstelten physiognomischen Klassificirung der Gewächse. Abgesehen von den gründlichen Specialstudien über die physiologischen Bedingungen der Mangroveformation sind die meisten die Vegetation behandelnden Schriften über die Flora Javas von Seiten derjenigen Botaniker, die einige Zeit in Buitenzorg zum Zweck von Specialstudien sich aufgehalten hatten, mehr auf weitere Kreise berechnet, so Tschirch, „Der javanische Urwald" (Jahresber. d. Geogr. Ges. von Bern, 1891); W. Schimper, „Die Gebirgswälder Javas" (Forstl. naturwiss. Zeitschrift II, 1893); Massart, „En botaniste en Malaisie" (Bull. de la Soc. royale de bot. de Belgique, XXXIV, 1895). Auch die Kapitel XIV bis XVI in Haberlandt's „Botanische Tropenreise" (1893) sind derartige Schilderungen. Ferner enthält mancherlei über die Vegetationsformationen O. Kuntze, „Reise um die Erde" (1881). Die Vegetation der südlich von West-Java gelegenen Christmas-Insel bespricht Hemsley in Journ. Linn. Soc. XXV, 1889.

Borneo-Zone.

Über die Flora von Borneo fehlt es noch an einer umfassenden Formationsschilderung. Low, der zuerst daselbst sammelte, gab nur dürftige Nachrichten. Die Arbeiten Beccari's, der zur Erforschung dieser Inselflora das meiste beitrug, bewegen sich mehr auf dem Gebiete der Systematik und der Biologie, und Grabowski, der im südöstlichen Borneo sammelte, konnte wegen mangelnder Pflanzenkenntnis nur eine allgemeine physiognomische Schilderung der grossen Vegetationsformationen geben (Ausland 1884). Die eingehendste pflanzengeographische Arbeit über Borneo ist die von Stapf, „On the flora of mount Kinabalu in North Borneo" (Transact. Linn. Soc. 2. ser. IV, 1894); in dieser Schrift werden die 4 Höhenregionen der Insel mit ihren Formationen besprochen, sodann wird der Anteil, den die einzelnen Floren-Elemente an Borneos Flora haben, festgestellt, und zwar auf Grund einer tabellarischen Übersicht; es ist dies in der That eine musterhafte pflanzengeographische Abhandlung. Sodann haben wir noch einige Vegetationsskizzen aus der Feder H. Hallier's anzuführen: „Über Paphiopedilum amabile und die Hochgebirgsflora des Berges K'tamm in West-Borneo" (Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg XIV. 1, 1896); „Die botanische Erforschung Mittel-Borneos" (Naturwiss. Wochenschrift, 1896).

Centro-malayische Provinz.

Erst die vergleichenden Untersuchungen, welche Warburg auf Grund seiner Sammlung und der der Gebrüder Sarasin vornehmen

Digitized by Google

wird, desgleichen die Durcharbeitung der von Koorders in Celebes gemachten Sammlungen werden zeigen, wie der mittlere Teil der malayischen Provinz weiter zu gliedern und wie weit er auszudehnen ist (möglicherweise noch auf Mindanao); aber so viel ist sicher, dass in Celebes und auf den Molukken viele der in der westmalayischen Provinz reich entwickelten Familien hier erheblich schwächer vertreten sind. Eine vorläufige Skizzirung der Höhenregionen im südlichen Celebes giebt Warburg in seinem Vortrag: „Die Flora des asiatischen Monsungebiets, eine pflanzengeschichtliche Studie" (Verh. d. Ges. deutsch. Naturforsch. u. Ärzte, 1890). Auch Koorders hat in seiner vorläufigen Übersicht der Flora des nordöstlichen Celebes „Verslag eener botanische Dienstreis door de Minahasa tevers eerste overzicht der Flora von N.O.-Celebes" (Mededeelingen van's Land Plantentuin No. XIX, 1898) auch nur Unvollständiges bieten können. Eine für die Pflanzenkulturverhältnisse auf den Molukken interessante Schrift ist Teijsman's „Reise nach den Molukken" (Bonplandia, 1862).

Austro-malayische Provinz.

Als Austromalayische Provinz möchte ich jetzt nur Timor und das tropische Nord-Australien ansehen. Einige Auskunft über den Vegetationscharakter von Timor, dessen Flora Decaisne schon 1834 aufgezählt hatte, finden wir in H. O. Forbes, „A naturalist's wanderings in the Eastern Archipelago" (London 1875), auch in Studer, „Besuch auf Timor" (Deutsche Geogr. Blätter, 1878). Die Vegetationsverhältnisse an der Torres-Strasse wurden dargestellt von Jukes, „Narrative of the surveying voyage of H. H. S. Fly" (1847). In Ermangelung anderer Darstellungen sind wir auch auf Heward (Lond. Journ. of bot., VI, 342, 372) angewiesen. Zur Flora von Timor vergleiche man auch Engler, „Übersicht über die botanischen Ergebnisse der Gazellen-Expedition der Forschungsreise S. M. S. Gazelle, IV" (1889). Den Vegetationscharakter des nordwestlichen Australien lernen wir namentlich kennen aus Forrest's „Abhandlung über den Kimberley-Distrikt" (Petermann's Geogr. Mitt. 1884) und F. v. Mueller's Liste, „The plants indigenous around Sharks Bay" (1883).

Papuasische Provinz.

Als papuasische Provinz fasst Warburg auf Grund neuerer Studien über die Flora von Neu-Guinea dieses selbst, die Aru- und Key-Inseln, sowie die Inseln des Bismarck-Archipels zusammen; es dürften vielleicht auch noch die Salomon-Inseln anzuschliessen sein. Die Kenntnis der papuasischen Flora ist noch sehr unvollständig trotz der vortrefflichen Sammlungen, welche Teijsmann, d'Albertis, Beccari, Naumann, Mac Gregor, Hollrung, Warburg, Hellwig, Lauterbach u. a. in einzelnen Teilen des Landes gemacht haben und trotz der eifrigen Bearbeitung dieser Sammlungen von

Digitized by Google

Seiten der Forscher Beccari, F. v. Mueller, Schumann, Warburg und Lauterbach. So sind denn auch die Darstellungen der allgemeinen pflanzengeographischen Verhältnisse Neu-Guineas noch als erste Versuche anzusehen, an die man sich vorläufig zu halten hat. Einen kurzen Reisebericht mit Bemerkungen über den allgemeinen Vegetationscharakter der östlichen Molukken, welche sich an Neu-Guinea anschliessen und der Küstengebiete des nordwestlichen Neu-Guinea gab Teijsmann (in den Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, I, 1876); d'Albertis beschrieb den Vegetationscharakter des Fly River (Petermann's Geogr. Mitt., 1878); Hollrung das deutsche Neu-Guinea (Globus, Bd. 54, 1888). Am inhaltreichsten sind die pflanzengeographischen Ausführungen Warburg's in den „Beiträgen zur Kenntnis der papuasischen Flora" (Engler's Botan. Jahrb., XIII, 1891), „Bergpflanzen aus Kaiser Wilhelms-Land" (Engler's Bot. Jahrb., XVI, 1892), „Die Vegetationsverhältnisse von Neu-Guinea" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1892). Sodann ist von Wichtigkeit der Bericht Lauterbach's über „Die geographischen Ergebnisse der Kaiser Wilhelms-Land-Expedition" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, XXXIII, 1898). Speciell auf die Gebirgsflora Neu-Guineas geht ein die Abhandlung von F. v. Müller, „Records on Sir William Mac Gregors highland-plants from Neu-Guinea" (1889), aus welcher sich eine sehr starke Beteiligung des australisch-antarktischen Elements an der Zusammensetzung der Gebirgsflora von Neu-Guinea ergiebt.

Die Formationen von Neu-Pommern hat Naumann kurz geschildert in der Mitteilung „Über den Vegetationscharakter der Inseln des Neu-Britannischen Archipels und der Insel Bougainville" (Engler's Bot. Jahrb., VI, 1885); auf Grund neuerer und vollständigerer Sammlungen hat Schumann eine Vegetationsskizze „Die Flora von Neu-Pommern" im Notizblatt d. bot. Garten-Mus. zu Wien, No. 3, 1898, veröffentlicht.

Den Vegetationscharakter der Südküste von Neu-Hannover schilderte Studer in den Deutschen Geogr. Blättern, I, 1876; die von diesem und Naumann in Papuasien gesammelten Pflanzen bearbeitete Engler und fasste die gesamten botanischen Ergebnisse der Gazellen-Expedition in dieser Provinz in dem Werk „Forschungsreise S. M. S. Gazelle", IV (1889), VIII bis X, nach Formationen zusammen.

Zu Papuasien ist auch der Stewart-Atoll zu rechnen, über dessen Flora G. v. Beck (in den Annalen des k. k. Naturhistor. Hofmuseums, III, 1888), berichtete.

Digitized by Google

Araucarien-Provinz. Als Araucarien-Provinz reihe ich jetzt die früher von mir als Araucarien-Gebiet zusammengefassten Länder, das tropische Ost-Australien, Neu-Caledonien, das tropische Neu-Seeland, die Kermadec-Inseln und Chatham-Inseln dem Monsun-Gebiet an, wiewohl in ihm das austral-oceanische oder altoceanische Element fast ebenso stark hervortritt, wie das palaeotropische; es ist eben ein vollkommenes Übergangsgebiet, aber nur Übergangsgebiet hinsichtlich der Typen und selbständiges Gebiet durch seinen Endemismus.

Ostaustralische Zone. Über das tropische Ost-Australien und die dazu gerechneten Lord-Howe-Inseln und Norfolk liegt ausser den statistischen Zusammenstellungen in meinem Versuch der Entwicklungsgeschichte und in F. v. Müller's „Systematic census of australian plants" (1. Ausg. 1882, 2. Ausg. 1889) wenig pflanzengeographische Arbeit anderer Art vor. Statistisch wird die Flora von Brisbane behandelt von Bailey und Woods im „Census of the Flora of Brisbane, Queensland, and its geographical relations" (1879), und einigermassen geschildert wird die Flora Ost-Australiens durch Tenison-Woods in „Botanical notes on Queensland" (Proceed. of the Linn. Soc. of New-South-Wales VII, 1883).

Lord-Howe-, Norfolk-Insel und Kermadec-Inseln. Die Flora von Lord Howe's Island hat Ch. Moore in einer Schrift, „Sketch of the vegetation of Lord Howes Island" (1869) geschildert (vergl. in Gardener's Chronicle 1869 und in Seemann's Journal of botany 1869). Ferner erschien von ihm „Remarks on the botany of Lord Howes Island" in den Transact. of the R. Soc. of New South Wales, 1872. Vollmer belehrt uns über die Physiognomie der Insel in Petermann's Mitt. 1895. Neuerdings hat Hemsley eine verbesserte Aufzählung der Flora dieser Insel gegeben, tabellarisch die Verbreitung der Arten festgestellt und daran anknüpfend seine Anschauungen über die Entwickelung der Flora mitgeteilt. Über die Kermadec-Inseln unterrichtet uns Cheeseman in den Transact. of the New-Zealand Institute XX, 1890 (Ref. in Petermann's Mitt. 1890 Litber. No. 620).

Neu-Caledonien. Den allgemeinen systematischen Florencharakter der durch ihren Endemismus so sehr hervorragenden Insel Neu-Caledonien hat A. Brongniart in seinen „Considérations sur la flore de la Nouvelle Calédonie" geschildert (Compt. Rend. LX, 1865); hinsichtlich der Vegetationsverhältnisse sind wir aber fast ausschliesslich auf Balansa's Mitteilungen hingewiesen: „Ascension du Mont Humboldt, Gando des Néo-Calédoniens" (Bull. de la Soc. bot. de France XIX, 1872), „La Nouvelle-Calédonie" (Bull. de la Soc. de Géogr. 1873). Ausserdem kommen noch in Betracht: Montrousier, „Flore de l'île Art, près

Digitized by Google

de la Nouvelle-Calédonie" (Mém. de l'Acad. de Lyon, X, 1863); Sebert et Pancher „Les bois de la Nouvelle-Calédonie" (1876). Die ungemein zerstreute Literatur über die Flora von Neu-Caledonien hat Zahlbruckner in den Annalen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien 1888 zusammengestellt.

Nördliches Neu-Seeland und Chatham-Inseln.

Neu-Seeland ist in jeder Beziehung gut bekannt; die bedeutendste Schrift war J. D. Hooker's „Introductory essay to the flora of New-Zealand" (1853), in statistischer und pflanzengeschichtlicher Richtung; über die Gehölze gab Kirk's „Forest flora of New-Zealand" genauere Auskunft; die Höhenregionen verfolgte Buchanan an dem Mount Egmont und veröffentlichte „Notes on the botany of Mount Egmont and neighbourhood" (Journ. Linn. Soc. X, 1869); die Formationen jedoch hat zuerst Diels auf Grund sorgfältiger Verarbeitung aller darauf bezüglichen Angaben und mit Rücksicht auf die biologischen Anpassungen geschildert in der Schrift „Vegetationsbiologie von Neu-Seeland" (Engler's Bot. Jahrb. XXII, 1897); hier ist auch das palaeotropische Element, soweit es an den Formationen der Insel beteiligt ist, besprochen.

Über den Vegetationscharakter der Chatham-Inseln werden wir unterrichtet durch Travers, „Notes on the Chatham Isles" (Journ. of the Linn. Soc. IX, 1867); durch F. Mueller, „The vegetation of the Chatham Isles" (1864) und Buchanan, „On the flowering plants and ferns of the Chatham Isles" (Transact. N. Zeal. Inst. VII, 1875).

Hinterindisch-ostasiatische Provinz.

Im Norden schliesst an die Pegu-Zone der westmalayischen Provinz die hinterindisch-ostasiatische Provinz an, welche Birma, Siam, Cochinchina, Annam, Tongking, Hainan und das südliche chinesische Küstenland etwa bis Hongkong umfasst. Von einer Einteilung dieser Provinz in Zonen und Bezirke kann bei der noch völlig unvollständigen Kenntnis des grössten Teils und bei dem Umfang der von der Forschung noch gar nicht berührten Gebiete keine Rede sein, wenn wir auch sehr wohl wissen, dass der nördliche Teil des Gebiets zwischen 22 und 33—34° n. Br. subtropischen Charakter besitzt und auch nicht scharf von der mandschurisch-japanischen Provinz geschieden werden kann. Forbes und Hemsley sind seit längerer Zeit damit beschäftigt, die ihnen bekannt gewordenen Pflanzen dieses Gebiets (ausser Birma) und angrenzender Teile Chinas in dem „Index florae chinensis" (Journal of the Linn. Soc. XXIII, XXVI, 1886—1899) systematisch aufzuzählen; aber es fehlt noch gewaltig viel zu einigermassen vollständiger Übersicht.

Birmas Flora kennen wir durch Kurz, „Contributions towards a knowledge of the Burmese Flora" (Journ. of the Asiatic Society

Digitized by Google

of Bengal, XLIII. 2, 1874, XLIV. 2, 1875) und „Forest flora of British Burma" (1878). Theobald's „Botany of Burma" (in Mason, Burma, its people and productions, vol. II, 1883) giebt vortreffliche an Kurz's Studien anknüpfende Darstellungen über die Zusammensetzung der so mannigfachen Waldformationen des Landes. Über den Vegetationscharakter des oberen Burma bekommen wir Auskunft in Hemsley's Schrift: „On a collection of plants from Upper Burma and the Shan States" (Journ. Linn. Soc. XXVIII, 1889). Siams Flora ist noch zu erforschen. Dagegen wird die reiche Gehölzflora Cochinchinas in glänzendster Weise durch Pierre's „Flore forestière de la Cochinchine" bekannt gemacht, und den allgemeinen Vegetationscharakter Tonkins ersehen wir aus Bureau et Franchet, „Premier aperçu de la végétation du Tonkin méridional" (Comptes Rendus, Paris, CII, 1886). Für China fehlt es uns noch gänzlich an Arbeiten über die Vegetationsformationen. Die Schilderungen der Reisenden sind zu allgemein gehalten, als dass sie höheren pflanzengeographischen Wert haben könnten. Bezüglich des nördlichen Formosa ist auf die weiter unten (S. 133) erwähnte pflanzengeographische Literatur über die ganze Insel zu verweisen. Recht gut sind jetzt die Liu-Kiu-Inseln erforscht und geschildert; ich verweise zunächst auf Doederlein, „Die Liu-Kiu-Insel Amami Oshima" (Mitteilungen der Deutsch. Ges. f. Natur- und Völkerkunde Ost-Asiens, 24. Heft, 1881), eine Abhandlung, deren botanischer Teil, mit kritischen Bemerkungen versehen, auch in Engler, „Beiträge zur Flora des südlichen Japan und der Liu-Kiu-Inseln" (Engler's Bot. Jahrb. IV, 1883) neben der Bestimmungsliste und den Beschreibungen neuer Arten wiedergegeben ist; sodann auf Warburg, „Die Liu-Kiu-Inseln" (Mitteil. der Geogr. Ges. in Hamburg, 1890). Über das südliche Japan giebt Rein's „Japan" (s. S. 98) Auskunft, und die Flora der Bonin-Inseln hat neuerdings Warburg in seiner Abhandlung: „Eine Reise nach den Bonin- und Volcano-Inseln" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1891) charakterisirt.

Provinz der Philippinen und Süd-Formosa.

Über die Vegetation der Philippinen, deren Arten in grossen illustrirten Werken von Blanco, Llanos, Vidal y Soler bekannt gemacht wurden, finden wir kurze Darstellungen bei Montero y Vidal, „Archipelago Filipino" (Madrid 1886), in Rolfe, „On the flora of the Philippine Islands" (Journ. Linn. Soc. XXI, 1888).

Einige Bemerkungen über die Vegetation von Formosa giebt Warburg in einem Aufsatz über seine Reisen in Formosa (Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1889); ausführlicher wird sie behandelt von A. Henry in: Kew Bulletin of miscell. information No. 111/112

Digitized by Google

(1896); als Ergänzung dient auch Kirchhoff's Auszug aus Imbault-Huart „L'île Formose": Die Insel Formosa (Petermann's Mitt. 1895).

Melanesische Provinz.

Die artenarmen, zwischen den Wendekreisen gelegenen Inseln und Inselgruppen haben alle entschieden malayischen Charakter; sie weichen von den malayischen Gebieten wesentlich durch das Fehlen zahlreicher Typen ab, und das ist bei den nördlich vom Äquator gelegenen Gruppen kleiner Inseln in höherem Grade der Fall, als bei den südlich desselben gelegenen grösseren Inselgruppen. Auch treten auf den letzteren einige wenige eigenartige, eine gewisse Verwandtschaft mit der amerikanischen Flora anzeigenden Elemente auf. Die Inselgruppen der Neuen Hebriden, der Fidschi-Inseln, Samoa-Inseln, Tonga-Inseln und Gesellschafts-Inseln fasse ich mit Warburg als melanesische Provinz zusammen. Die Vegetation der Fidschi-Inseln schildern in ihren Grundzügen Seemann in seiner „Flora vitiensis" (1865 bis 1873) und Horne in: „A year in Fidji" (1881); die „Vegetation und Flora der Samoa-Inseln" behandelt Reinecke (in Engler's Bot. Jahrb. XXIII, 1897 und XXV, 1898) floristisch, während er anderwärts (Jahresber. d. Schlesisch. Ges. f. vaterl. Cultur, 1895) eine botanische Skizze liefert, in der jedoch die Vegetationsformationen nicht sehr scharf aus einander gehalten sind. Über die Tonga-Inseln und Gesellschafts-Inseln, überhaupt über das französische Polynesien existirt eine sehr gute Flora verbunden mit einer vergleichend-statistischen Darstellung von Drake del Castillo, „Flore de la Polynésie française", Paris 1892. Bald darauf erschien auch eine Abhandlung von N. B. Hemsley, „The flora of the Tonga or Friendly Islands" (Journ. Linn. Soc. XXX, 1893), in der auch die allgemeinen pflanzengeographischen Verhältnisse der Insel behandelt werden und die Verbreitung der einzelnen Arten in den benachbarten Erdteilen verfolgt wird. Wichtige Studien über die Moosflora Polynesiens enthält die Abhandlung von Bescherelle, „Florule bryologique de Tahiti et des îles de Nukahica et Mangarevu" (Ann. sc. nat. 1844).

Polynesische Provinz.

Auch über die ärmliche und einförmige Flora der polynesischen Provinz existiren einige wenige Specialdarstellungen; so bespricht die Flora der Marquesas-Inseln und der Paumotu-Inseln Jouan in seinen „Recherches sur l'origine et la provenance de certains végétaux phanérogames observés dans les îles du Grand-Océan" (Mém. Cherbourg. 1865). Man vergl. auch Betche, „Vegetationsskizze der Marschall-Inseln" (Gartenzeitung, Berlin 1884) und Engler, „Notizen über die Flora der Marschall-Inseln" (Notizblatt d. Kgl. Botan. Gart. u. Mus. Berlin, No. 7, 1897).

Digitized by Google

H. Gebiet der Sandwich-Inseln.

(Neben dem palaeotropischen Floren-Element und dem sparsam vertretenen austral-antarktischen Element machen sich das neotropische und boreale Element geltend.)

Über dieses Gebiet habe ich mich in meinem „Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt" sehr ausführlich ausgesprochen und vor allem die Fragen nach den verwandtschaftlichen Beziehungen der Flora und ihrer Herkunft behandelt. Rémy und nach ihm H. Mann in den Memoirs of Boston Soc. I, 1869, haben zuerst die Regionen der Inseln unterschieden. Seitdem hat nun auch Hillebrand, welcher mehrere Jahre auf dieser Inselgruppe zubrachte, die Vegetationsformationen der Sandwich-Inseln geschildert; zunächst in Engler's Bot. Jahrb. IX. (1888), sodann in der „Flora of the Hawaian Islands" (1888), welche zugleich alle früheren Aufzählungen der Hawai-Pflanzen in den Hintergrund stellt. Eine botanisch ebenso wie zoologisch interessante Studie gab kürzlich über die zu diesem Gebiet gehörige Insel Laysan Schauinsland, „Drei Monate auf einer Koralleninsel (Laysan)" (1899).

Das central- und südamerikanische Florenreich.

(Herrschend das neotropische Floren-Element, in den Gebirgen und den südlicheren sowie den nördlicheren weniger warmen Gebieten teils geringere Wärmesummen erfordernde Verwandte der neotropischen Typen, teils boreale und subarktische, teils australe und austral-antarktische Typen.)

A. Mittelamerikanisches Xerophyten-Gebiet.

Zu dem mittelamerikanischen Xexophyten-Gebiet rechne ich ausser dem mexikanischen Hochland auch die Halbinsel Californien, soweit dieselbe nicht tropisch ist, Texas, Arizona und Neu-Mexiko, letztere wegen der in ihnen noch vorkommenden centralamerikanischen Xerophytentypen.

Chaparal-Provinz. Als Chaparal-Provinz wird das Gebiet von Texas und Neu-Mexiko bezeichnet, dessen pflanzengeographische Erforschung erst seit 1840 datirt. Die wichtigste literarische Grundlage findet sich in den Congress Reports von 1848: „30. Congress, first session, Report n. 26. Memoir of a tour to Northern Mexico, connected with Col. Doniphan's expedition in 1846 and 1847, by A. Wislicenus, with a botanical appendix by G. Engelmann, al. tit. Sketch of the botany of Dr. Wislizenus' expedition". Engelmann hat später, so lange er lebte, die Flora dieses Gebiets besonders im Auge gehabt und sich an der

Digitized by Google

Bearbeitung der in demselben gesammelten Pflanzen beteiligt; namentlich lieferte er einen wichtigen pflanzengeographischen Beitrag auf Grund der von Lindheimer gesammelten Pflanzen in der Schrift: „On the character of the vegetation of South Western Texas" (Proceed. of Amer. Assoc. V. Meet. 1851). Eine andere wichtige Quelle ist das zweite von Rothrock bearbeitete Kapitel in dem Report über Wheeler's Expedition (1878, s. Seite 104). Auf diese und die folgende Provinz bezieht sich auch die Schrift von C. C. Parry, „Geographical distribution of the plants on the U. S." und „Mexican boundary, introduction to Torrey's Botany of the United States and Mexican boundary Survey" (1858).

Sonora-Provinz.

Für die Sonora-Provinz, zu der Sonora, Arizona und auch ein Teil von Neu-Mexiko, endlich auch der nicht tropische Teil der kalifornischen Halbinsel gehören, war ebenfalls die Wislizenus-Expedition grundlegend. Ferner lernen wir den Vegetationscharakter dieser Provinz kennen aus dem Bericht von L. Sitgreaves, „Report on a expedition down the Zuni and Colorado-Rivers" (Washington 1853, Botanik von Torrey). Sodann aber ist die pflanzengeographische Literatur 1893 durch eine ausserordentlich wertvolle Arbeit über einen grossen Teil dieser Provinz bereichert worden, durch V. Coville's Schrift: „Botany of the Death Valley expedition" (Contribution from the U. S. National Herbarium, IV, 1893). Es ist diese Abhandlung eine musterhafte Studie über eines der botanisch interessantesten, wenn auch wirtschaftlich geringwertigsten Gebiete.

Über den nördlichen Teil der kalifornischen Halbinsel gab schon der Bericht über die Wislizenus-Expedition einige Auskunft, auch ist von Interesse Loew's Abhandluug über Wheeler's Expedition durch das südliche Kalifornien im Jahr 1875 (Petermann's Mitt. 1876); sodann finden wir einiges die Vegetationsformationen charakterisirende Material in folgenden Schriften: S. Brandegee, „Plants from Baja California" (Proceed. Calif. Acad.. sc. 2. ser., II, 1891), „Flora of the Cape region" (ebenda, III, 1891); Merritt, „Notes on the geology and natural history of the peninsula of Lower California" (Report of the U. S. National-Museum for 1895).

Provinz des mexikanischen Hochlandes.

Als Provinz des mexikanischen Hochlandes bezeichnen wir das Hochland oberhalb der Tropenregion, welches sich etwa vom 18° bis zum 30° n. Br., im Westen mit einer Zunge sogar bis etwa 33° erstreckt und besonders durch eine immergrünende Eichenregion, sowie daneben durch mehrere Coniferen und laubwerfende Bäume charakterisirt ist. Es verdient daher auch besondere Beachtung Liebmann's „Foredrag over Egeslaegten i America" (Oversigt over dat

Digitized by Google

Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1854), „The oak-vegetation of Amerika" (Hook. Kew Journ. of Bot. IV, 1852). Man vergleiche über dieses Gebiet auch Mayr „Die Waldungen von Nordamerika" (1890). Für den südlichsten Teil dieses Hochlandes, das besonders durch zahlreiche Cacteen ausgezeichnet ist, berücksichtige man auch E. A. Ehrenberg, „Beitrag zur Geschichte einiger mexikanischer Cacteen" (Linnaea 1847).

In neuerer Zeit haben einzelne amerikanische Botaniker das mexikanische Hochland besucht und zum Teil auch über die Vegetationsformationen desselben berichtet, so W. Harshberger, „A botanical excursion to Mexiko" (Amer. Journ. Pharm. 68), „Botanical observations on the Mexican flora, especially on the flora of the valley of Mexico" (Proceed. of Acad. nat. sc. Philadelphia, Aug. 1898).

B. Gebiet des tropischen Amerika.

Provinz des trop. Central-Amerika und Süd-Kalifornien.

Auf den grössten Teil der Provinz des tropischen Central-Amerika bezieht sich das grosse Werk von Hemsley, Botany in Godman and Salvin's „Biologia centrali-americana" (1879—1888); obwohl diese Zusammenstellung vielfach einer kritischen Durcharbeitung der Arten entbehrt, so erleichtert dieselbe doch sehr den Überblick, und der im IV. Band enthaltene „Appendix" zeigt die wesentlichsten Beziehungen, welche zwischen den einzelnen Teilen Central-Amerikas, sowie zwischen diesem und den Nachbargebieten bestehen.

Kalifornische Zone.

Nur etwa das südliche Drittel der kalifornischen Halbinsel und vorzugsweise das Küstengelände zeigen tropischen Charakter. Ausgesprochen tropische Waldflora scheint ausser dem Mangrovewald zu fehlen.

Mexikanische Zone.

Zwar hatte schon Schiede in seinen „Botanischen Berichten aus Mexiko" (Linnaea IV, 1829, V, 1830) über die dortige Flora im allgemeinen berichtet, aber der erste, welcher im tropischen Mexiko die Regionen genauer feststellte und nach ihren wesentlichen Bestandteilen charakterisirte, war der dänische Forscher Liebmann; er trug 1842 der Versammlung der skandinavischen Naturforscher in Stockholm eine pflanzengeographische Schilderung des Vulkans Orizaba vor, welche auch in der Bot. Zeit. 1844 (S. 668 ff.) übersetzt ist. Zu derselben Zeit gab auch Galeotti eine oberflächliche Übersicht über die Regionen Mexikos (in Martens et Galeotti, Les fougères du Mexique, Bruxelles 1842 und Comptes Rendus XVIII, 1844) desgl. mit H. Richard als Einleitung zu der beabsichtigten, aber niemals erschienenen Mono-

Digitized by Google

graphie mexikanischer Orchidaceen in Comptes Rendus etc. XVIII, 1844; aber Liebmann, der seine Sammlungen in den folgenden Jahren teilweise bearbeitet hatte, verbesserte 1849 die von den genannten Autoren gemachten Angaben wesentlich in seiner Bearbeitung der mexikanischen Farne „Mexicos Bregner" (K. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter V, Naturvidensk" Afdel. I, 1849). Beachtenswert sind ferner: Heller, „Reisen in Mexiko" (1853); Kotschy, „Überblick der Vegetation Mexikos" (Sitzungsber. d. k. k. Akad., Wien, VIII, 1852); Barroso, „Apuntes sobre la vegetación del Istmo de Tehuantepec" (Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana III, 1880). Kleinere botanische Mitteilungen zur Charakteristik der Vegetation des tropischen Mexiko sind folgende: Fournier, „Sur la distribution géogr. des fougères du Mexique" (Compt. Rendus LXVIII, 1869; Ann. and Mag. nat.-hist. IV, 1869); „Sur la distrib. géogr. des graminées mexicaines" (Ann. sc. nat. 6. sér. IX und Comptes Rendus LXXXVI, 1878, p. 1441); Williams, „The Isthmus of Tehuantepec, vegetable productions" (1852); Kerber, „Über die untere Niveaugrenze des Eichen- und Kiefernwaldes am Vulkan von Colima" (Sitzungsber. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, XXIV, 1882), „Rückblick auf Córdoba" (Engler's Bot. Jahrb. IV, 1883).

Yucatan-Zone.

Kaum ein anderer Teil Central-Amerikas ist so wenig erforscht wie Yucatan; über den allgemeinen physiognomischen Vegetationscharakter finden wir sehr dürftige Angaben in Woeikof's „Reise durch Yucatan und die südöstlichen Provinzen von Mexiko" (Petermann's Mitt., 1879). Es ist daher eine sehr dankenswerte Aufgabe, welche sich das Field Columbian Museum in Chicago gestellt hat, die Flora Yucatans zu erforschen; es sind bereits 3 Hefte der von dieser Gesellschaft herausgegebenen „Contribution to the flora of Yucatan" (Chicago, 1895 bis 1898) erschienen.

Guatemala-Zone.

Die ersten eingehenderen pflanzengeographischen Nachrichten über Guatemala finden wir bei Hartweg, „Account of his travels in Mexico and Guatemala" (Transact. Hort. Soc. Lond. 1842); dann bei Salvin, „The Volcan de Fuego" (Petermann's Mitt. 1861); Bernoulli, „Briefe aus Guatemala" (Petermann's Mitt. 1873 bis 1875); Woeikof, „Reise Puebla-Guatemala" (Petermann's Mitt. 1882); Stoll, „Guatemala" (Leipzig 1886). In neuerer Zeit beschäftigt sich John Donnell Smith sehr eingehend mit der Flora von Guatemala und hat zu den von ihm ausgegebenen ausgezeichneten Pflanzensammlungen in der „Botanical Gazette", 1891 bis 1895, viele neue Arten beschrieben und abgebildet, auch Separatabzüge als „Enumeratio plantarum guatemalensium" verteilt.

Digitized by Google

Honduras dürfte zweckmässig an Guatemala angeschlossen werden, obgleich es im Reichtum der Flora weit hinter Guatemala zurücksteht; einige Auskunft über dieses Land erhalten wir durch de Morris, „The Colony of British Honduras, its resources and prospects etc." (1883).

Westindische Provinz.

Zu der westindischen Provinz gehören ausser den grossen und den östlichen kleinen Antillen auch die Bermudas-Inseln, Bahama-Inseln und Süd-Florida; vielleicht wird es sich auch herausstellen, dass Yucatan anzuschliessen ist. In diesem Gebiet dürfte jede der grossen Inseln für sich eine Zone repräsentiren, sodann Süd-Florida, die Bahama-Inseln und die ganz armen Bermuda-Inseln zusammen eine Zone, sodann die das Karaibische Meer im Osten begrenzenden Antillen zusammen eine Zone ausmachen, während die am Nordrand von Süd-Amerika liegenden Inseln und Trinidad entschieden an Venezuela anzuschliessen sind. Obwohl auf den Inseln West-Indiens schon Jahrhunderte lang Europäer ansässig sind, so ist die Zahl der dieses Gebiet behandelnden Vegetationsschilderungen ausserordentlich gering. Ähnliche Darstellungen, wie sie Ørstedt von der Vegetation Jamaikas (1863) und Eggers von St. Croix (1879) gegeben haben, sind sonst über diese Provinz nicht veröffentlicht worden. Da Urban im ersten Band seiner „Symbolae antillanae seu fundamenta florae Indiae occidentalis" (Berlin 1898) die gesamte botanische Literatur über West-Indien zusammengestellt und am Schluss auch speciell auf die pflanzengeographische Beobachtungen enthaltenden Schriften hingewiesen hat, glaube ich hier von einer nochmaligen Aufzählung dieser Literatur absehen zu können.

Subäquatoriale andine Provinz.

Da Nicaragua südlich der Grenze von Pinus liegt, so empfiehlt es sich, dieses Gebiet teilweise an Costarica anzuschliessen, obwohl es in vieler Beziehung ärmer zu sein scheint, als Costarica selbst; doch ist auch zu berücksichtigen, dass Nicaragua noch nicht in dem Grad erforscht ist wie Costarica. Auch Panamá schliesse ich hier an.

Nicaragua-Costarica-Zone.

An Skizzen allgemein pflanzengeographischen Inhaltes über Nicaragua fehlt es nicht; es sind dies folgende: Ørstedt, „Skizze von Niacaragua und Costarica" (Bot. Zeit. 1884), wichtig namentlich wegen der Charakterisirung der östlichen Abdachung der Anden"; Lévy, „Sur la végétation du Nicaragua" (Bull. Soc. bot. de France XVI, 1869), „Excursion faite à l'île d'Omotope au milieu du lac du Nicaragua" (ebenda); Belt, „The naturalist in Nicaragua" (1874).

Gründlichere Arbeiten und lehrreiche Excursionsberichte liegen über die Vegetation von Costarica vor: O. Hoffmann: „Eine Excursion nach dem Volcan de Cartago in Central-Amerika" (Bonplandia

Digitized by Google

1856), „Eine Excursion nach dem Barbe Volcan" (ebenda 1858); Ørsted, „Recherches sur la flore et la géographie physique de l'Amérique Centrale (Etats de Costarica et de Nicaragua)", livr. I. (Copenhag. 1863); Seebach, „Reise durch Guanacaste und Besteigung des Vulkans Turialba" (Petermann's Mitt. 1858); Polakowsky, „Beitrag zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse von Costarica" (Petermann's Mitt. 1877), „Beitrag zur Kenntnis der Flora von Costarica" (Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1877). Bald darauf fasste Polakowsky die Resultate seiner Studien zusammen in der von einer pflanzengeographischen Karte begleiteten Abhandlung „Die Pflanzenwelt von Costarica" (Jahresber. d. Ver. f. Erdkunde zu Dresden 1879), welche auch ins Spanische übersetzt in Pittier's „Apuntaciones sobre el clima y geografía de la república de Costarica" (Anales del Istituto físico geográfico nacional, 1891) erschien; letztgenannte Annalen enthalten auch noch zwei andere wertvolle pflanzengeographische Beiträge: Pittier „Viaje de exploración al valle del Rio Grande de Terraba" (1891) und Tonduz, „Exploraciones botánicas efectuadas en la parte meridional de Costarica" (1893). Endlich finden wir in Durand et Pittier, „Primitiae florae costaricensis" (Bull. de la Soc. Roy. de Bot. de Belgique, 1891 bis 1896) ausser den Bearbeitungen einzelner Familien Berichte über die von Ørstedt, Wagner u. a. in Costarica unternommenen botanischen Reisen.

Über Panamá haben ziemlich ausführliche pflanzengeographische Darstellungen B. Seemann und M. Wagner gegeben: B. Seemann in „Botany of the Vogage of H. M. S. Herald" (1852 bis 1857) und in „Sketch of the vegetation of the Isthmus of Panama" (Hook. Kew Journ. of bot. III, 1851); M. Wagner in der kurzen Mitteilung: „Über Vegetationszonen auf dem Isthmus von Panama" (Bonpl. 1860) und „Physisch-geographische Skizze der Provinz Chiriqui" (Petermann's Mitt. 1863), endlich in dem die Resultate seiner Untersuchungen zusammenfassenden Vortrag „Über den Charakter und die Höhenverhältnisse der Vegetation in den Cordilleren von Veragua und Guatemala" (Sitzungsber. der K. Bayr. Akad., München, 1866).

Columbische Zone.

Die columbische Zone, wohl der an Endemismen und rein tropischen Typen reichste Teil Süd-Amerikas, umfasst nicht bloss die columbischen Anden, sondern auch noch die westlichen Anden von Ecuador bis Guyaquil und die Küstenkette von Venezuela. Leider besitzen wir über diese Zone noch keine einzige neuere vollständige Darstellung der Vegetationsformationen, nicht einmal eine Zusammenstellung der bis jetzt in dieser Zone bekannt gewordenen Arten. Auch A. v. Humboldt hat in seiner „Relation historique" die

Digitized by Google

Gliederung dieser Flora nur kurz behandelt, jedoch für die Cordillere von Mexiko Regionen unterschieden. Von den vielen botanischen Reisenden (Karsten, Linden, Funck, Schlim, Triana, Moritz, Wagner, Engel, Wallis, André, F. C. Lehmann), welche später in Columbien gesammelt und viel zur speciellen Kenntnis der Flora beigetragen haben, hat sich bis jetzt keiner zu einer Darstellung der Formationen entschliessen können; wir müssen daher auch hier vorläufig noch mit den in Reiseberichten enthaltenen Angaben vorlieb nehmen und daher bezüglich der angeführten Arten eine gewisse Vorsicht obwalten lassen. Den physiognomischen Charakter dieser Provinz lernen wir kennen aus A. Berg, „Physiognomy of tropical vegetation in South America, a series of views, illustrating the primeval forests on the River Magdalena and in the Andes of New Granada" (14 Tafeln, London 1854).

Von Interesse sind auch die Reiseerinnerungen und Entdeckungen von G. Wallis in Süd-Amerika: „Brasilien, Peru, Columbien" (Regels Gartenflora 1876, 1877); F. v. Thielmann's „Vier Wege durch Amerika" (1879, mit Bemerkungen über die Flora des Magdalenen-Stroms) und Hettner, „Reisen in den columbischen Anden", 1888. Auch Sievers, welcher die columbische und venezolanische Cordillere besuchte, hat sich über den allgemeinen Vegetationscharakter der Regionen ausgesprochen in folgenden Schriften: „Die Cordillere von Mexiko nebst Bemerkungen über das Karaibische Gebirge" (Penck's Geogr. Abhandl. III. 1, 1888), „Die Sierra Nevada de Santa Marta und die Sierra de Perijá" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, XXIII, 1888); doch sind seine Angaben nur mit Berücksichtigung der von A. Ernst in Engler's Bot. Jahrb. XI., 1890, Litteraturbericht S. 45, gegebenen Berichtigungen zu benutzen.

Den allgemeinen Vegetationscharakter von Ecuador finden wir geschildert von A. Sodiro in „Apuntes sobre la vegetación ecuatoriana" (Programa de las lecciones que se daran en la Escuela politécnica de Quito, 1874/75).

Endlich ist auf die Schrift von Hettner, „Regenverteilung, Pflanzendecke und Besiedelung der tropischen Anden" (Festschrift für Frhr. von Richthofen 1893) aufmerksam zu machen, da eine derselben beigegebene Karte die Verteilung der wesentlichsten Formationen zum Ausdruck bringt.

Cisäquatoriale Savannen-Provinz.

Wenn wir, wie vorher geschehen, das andine Venezuela an Columbien anschliessen, so bildet der übrige Teil des Landes mit dem Hochland von Guyana nördlich der Hylaea oder des Amazonenstrom-Gebietes eine ziemlich natürliche Provinz, die wir als cis-

Digitized by Google

äquatoriale Savannen-Provinz bezeichnen können, womit jedoch nicht gesagt ist, dass in derselben nur Savannen herrschen. Der Vegetationscharakter einzelner Teile dieser Provinz ist mehrfach beschrieben worden, seitdem A. v. Humboldt in der „Relation historique" II, 146, 166, III, 4,31 und in den „Ansichten der Natur" I, 150, II, 669 sowohl die Savannenformation, wie die Regenwaldformation des Orinoco-Gebietes meisterhaft geschildert hatte. Ausführlichere Darstellungen finden wir auch bei Appun, „Unter den Tropen Venezuela-Amazonas" (Jena 1876) und Ernst, „Vegetation der Savannen von Caracas" (Gartenflora 1886), „Florula chelonesiaca, or a list of plants collected in the island Tortuga, Venezuela" (Journ. of bot. XIV, 1876); auch der sehr umfangreiche Catalog venezolanischer Pflanzenprodukte, „La Exposición nacional de Venezuela en 1883" (Caracas 1886) ist nicht ohne Interesse für Venezuelas Pflanzengeographie; ebenso Barral, „Le climat, les pluies et les zones de végétation au Vénézuéla" in „Avenir de grandes exploitations agricoles établies sur les côtes de Vénézuéla" (Paris 1881). Den Vegetationscharakter einzelner Teile Venezuelas lernen wir am besten kennen aus Johow, „Vegetationsbilder aus Westindien und Venezuela" (Kosmos 1884, 1885), während wir in Goebels „Abhandlung über die venezolanischen Páramos" (Pflanzenbiologische Schilderungen II, 1891) die Entwickelung der Blattorgane unter dem Einfluss der Trockenheit geschildert finden.

Zur Erforschung Guyanas hat besonders R. Schomburgk beigetragen, sich aber namentlich auch durch einige einander ergänzende Schilderungen der wesentlichsten Formationen verdient gemacht: „Reisen in Guiana am Orinoco" (1841), desgl. „Reisen in Guiana" (Botan. Zeit. 1844, 1845), „Fauna und Flora von Brit. Guiana" (Leipzig 1848), „Botanical reminiscence in Brit. Guiana" (Adelaide 1876). Ergänzt werden die Berichte ferner durch Sagot's Einleitung zu seinem „Catalogue etc. de la Guyane Française" (Ann. sc. nat. 6. Sér., X, XI), Everard in Thurn, „Roraima-expedition" (Proc. of the R. Geogr. Soc. 1885; dazu gehörig die Bearbeitung der botanischen Ausbeute in Transact. Linn. Soc. 1887). Kappler's „Surinam" (1887) ist wegen der von dem Autor früher ausgegebenen Pflanzensammlungen wertvoll.

Der physiognomische Charakter der Provinz des Amazonen-Stromes oder der Hylaea ist bekanntlich schon mehrfach und auch zufriedenstellend behandelt worden. Nachdem schon A. v. Humboldt in seiner „Relation historique", II. 669, die Vegetationsverhältnisse im Grenzgebiet des oberen Orinoco und des Amazonen-Stromes besprochen, folgten Spix und Martius mit ihrer „Reise in Brasilien"

Digitized by Google

(1823 bis 1831), namentlich 1824 v. Martius mit seiner Rede „über die Physiognomie des Pflanzenreiches in Brasilien", 1835/36; Poeppig mit seiner Darstellung (s. Seite 16); viel wichtiger waren aber die auf eingehenderer Durcharbeitung beruhenden Erläuterungen, mit denen v. Martius seit 1840 die in der von ihm begründeten Flora brasiliensis" herausgegebenen „Tabulae physiognomicae" begleitete. Speciellere Angaben über einzelne Teile der Hylaea enthalten folgende Abhandlungen: Spruce, „Botanical excursion on the Amazon" (Hook. Journ. of bot. II, 1850), „Extracts of letters written during a botanical mission on the Amazon" (Hooker's Journ. of bot. III, 1851); Schwacke, „Skizze der Flora von Manaos" (Jahrb. d. K. bot. Gartens, Berlin III, 1887); Huber, „Contribuçâo a geographia botanica do littoral da Guayana entre o Amazonas e o Rio Oyapoc" (Boletim do Museu paraense" I, 4, 1896); „Sobre a flora das saprophytas do Pará" (ebenda); Rimbach, „Reise im Gebiet des oberen Amazonas" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin XXXII, 1897); Ehrenreich über seine „Reise vom Paraguay zum Amazonas" (Verh. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin XVI, 1889) und „Reise auf dem Amazonenstrom und dem Purus" (ebenda XVII, 1890) sind Abhandlungen, welche bei der Abgrenzung der Hylaea gegen die Campos Süd-Brasiliens beachtet werden müssen.

Südbrasilianische Provinz.

Ostbrasilianische Tropenwald-Zone.

Catingas-Zone.

Campos-Zone.

Viel zahlreicher sind die Schriften pflanzengeographischen Inhalts über die südbrasilianische Provinz, welche auch bei weitem besser erforscht ist als die Hylaea. Grundlegend bleiben immer die Darstellungen von Martius, der auch mit klarem Blick die in der Flora Brasiliens hervortretenden Zonen oder Regionen, die ostbrasilianische Tropenwald-Zone (Region der Dryaden), die Catingas-Zone (Region der Hamadryaden), die Campos-Zone (Region der Oreaden) neben der Hylaea (Region der Najaden) unterschied. Indes gehen wie immer, so auch hier in Süd-Brasilien die xerophytischen Zonen vielfach in einander über, so dass es noch weiterer Studien im Lande selbst bedarf, um die Zonen gegen einander abzugrenzen. In folgendem lasse ich die Literatur folgen, welche sich auf die drei genannten Zonen bezieht. Gardner, „Travels in the interior of Brasil" (1846, deutsch 1848); St. Hilaire, mit vortrefflichen Darstellungen des Vegetationscharakters im südlichen Goyaz (Comptes Rendus etc. Févr. 1847), „Comparaison de la végétation d'un pays en partie extratropical avec celle d'une contrée linitrophe entièrement située entre les tropiques" (1850); Burmeister, „Reise nach Brasilien" (1853); Agassiz, „A journey in Brazil" (1868, S. 504, Kultur-Zonen); Liais, „Climats, géologie, faune et géographie botanique du Brésil"

Digitized by Google

(1872); Warming, „Une excursion aux montagnes du Brésil" (Belgique horticole, 1883); Hehl, „Von den vegetabilischen Schätzen Brasiliens und seiner Bodenkultur" (Nova Acta Leop. Carol. Acad., Bd. XL IX, 1886); Wells, „Sketch of the physical geography of Brazil" (Proceed. of the Roy. geogr. Soc. 1886); Ihering, „Zur Kenntnis der südbrasilianischen Subregion" (Ausland 1887); Lange, „Aus dem Staate São Paulo" (Petermann's Mitt., 1892); Ule, „Annexe VI. du Rapport de la commission d'exploration du plateau central du Brésil" (Rio de Janeiro, 1894); Taubert, „Beiträge zur Kenntnis der Flora des centralbrasilianischen Staates Goyaz" (Engler's Bot. Jahrb., XXI, 1896), im wesentlichen eine Wiedergabe des von Ule erstatteten Berichtes; Ule, „Relatorio de uma excursão botanica na Serra do Itatiaia" (Revista I. do Museu nacional, Rio de Janeiro, 1896); Detmer, „Botanische Wanderungen in Brasilien" 1897); Ule, „Die Verbreitung der Torfmoore und Moose in Brasilien" (Engler's Bot. Jahrb., XXVII, 1899). Schliesslich ist auch noch die Abhandlung von Sp. M. Moore: „The phanerogamic botany of the Matto Grosso expedition, 1891—92" (Transact. Linn. Soc. IV, 3, 1895) zu erwähnen, in welcher die Flora von Matto Grosso mit derjenigen der übrigen Teile Brasiliens verglichen wird.

Die eingehendste und gründlichste Studie über die Vegetationsverhältnisse im südlichen Brasilien, insbesondere der Vegetationsformationen in der Provinz São Paulo verdanken wir aber Warming, dessen „Lagoa Santa, et bidrag til den biologiske plantegeografi" (Kgle. Danske Vidensk Selsk. Skr. VI, 3, 1892) erschien, nachdem er 25 Jahre lang nach seinem Aufenthalt in Lagoa Santa das von ihm gesammelte Pflanzenmaterial mit Unterstützung zahlreicher Monographen bearbeitet hatte, ein Beispiel, welches deutlich zeigt, was für eine Summe von Arbeit notwendig ist, um eine befriedigende Darstellung eines tropischen Gebietes zu Stande zu bringen. Ausser den bereits genannten Forschern arbeiten noch andere, wie B. Rodriguez und Archevaleta fleissig an der Beschreibung neuer Arten in Brasilien; möchten sie und andere ihre Studien auch nach der pflanzengeographischen Richtung hin verwerten.

Südbrasilianische Araucarien-Zone.

Die von Drude aufgestellte Araucarienzone, welche einen Teil von Parana, St. Catharina, Rio Grande do Sul, Paraguay, Entre Rios und des nördlichen Uruguay einschliesst, möchte ich auch beibehalten. Über die Formationen dieser Zone finden wir ausführlichere Angaben bei Johnston „Notes on the physical geography of Paraguay" (Proceed. Roy. Geogr. Society XX, 1876); Bigg-Wither im Journ. of R. Geogr. Soc. XLVI, 1876); Lorentz, „Einige Be-

Digitized by Google

merkungen über einen Teil der Provinz Entre-Rios" (Buenos Aires 1876); „La vegetación del Nordest de la prov. Entre-Rios" (1878); v. Ihering, „As arvores do Rio Grande do Sul", I (Annuario do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Allegre 1890); Hettner, „Das nördlichste Brasilien" (Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Berl., XXVI, 1891), wichtig wegen der Verbreitung von Wald und Grasfluren; Niederlein, „Reisebriefe über die erste deutsch-argentinische coloniale Landprüfungsexpedition", I., nach Misiones (Export, Centralorgan des Ver. f. Handelsgeogr., Berlin 1883).

Einen recht wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Vegetationsformationen und zum Vergleich der verschiedenen Teile Brasiliens besitzen wir in Lindman's Einleitung zu Stephani, „Die Lebermoose der ersten Regnell'schen Expedition nach Süd-Amerika" (Bihang til K. Svenske Vet. Akad. Handl., 23. Bd., III, 1897); etwas geht auch auf die Formationen ein H. Schenck in seiner Abhandlung „Pteridophyten" (Hedwigia XXXV, 1896).

Zone der Insel Süd-Trininad.

Die Insel Süd-Trinidad gehört floristisch ebenso wie politisch zu Brasilien; ihre Vegetation wird in folgenden beiden Abhandlungen geschildert: Copeland, „Ein Besuch auf der Insel Trinidad im südatlantischen Ocean" (Abhandl. d. Naturw. Ver. Bremen, VII, 1881); Knight, „Cruise of the Falcon" (1884).

C. Andines Gebiet.

(Das neotropische Element erscheint meist in subtropischen Formen, das boreale Element tritt sehr stark hervor, und zwar ganz besonders mit Typen des pacifischen Nord-Amerika. Auch das australe Element ist hier stärker entwickelt als im tropischen Amerika. Selbst einzelne Vertreter des arktisch-nivalen Elements finden sich in den höchsten Regionen und im südlichen Teil des Gebiets. Die fremden Elemente treten aber nirgends so stark hervor, dass die Regionen nach ihnen bezeichnet werden könnten.)

Nördliche und mittlere hochandine Provinz.

Unter der hochandinen Provinz verstehe ich die Anden von Bolivia und Peru, sowie von Ecuador und Columbia oberhalb der Region der Hydromegathermen, beginnend mit den dichteren Beständen der Cinchonen, ferner die östlichen argentinischen und chilenischen Anden.

Nördliche Anden-Zone.

Nachdem A. v. Humboldt im „Naturgemälde der Anden zwischen dem 10. Grad nördlicher und südlicher Breite" (franz. Ausgabe 1805, deutsche 1807) zuerst die Regionen der Anden von Quito mit ihren Charakterformen festgestellt hatte, war es v. Tschudi, der in seinem zoologischen Werk: „Untersuchungen über die Fauna Peruana", 1844 die peruanischen Anden nach ihren klimatischen Verhältnissen

Digitized by Google

und ihrem Vegetationscharakter gliederte. Eine wertvolle Ergänzung zu den Darstellungen A. v. Humboldt's gab Jameson in „Botanical excursion to Salinas on Chimborazo" (Hooker's Lond. Journ. of bot. 1845); auch F. C. Lehmann's Schilderung seiner Besteigung des Rucu Pichincha (Regel's Gartenflora 1884) enthält interessante pflanzengeographische Angaben. Ebenso kommt die vorher angeführte Schrift von Sodiro für diese Provinz in Betracht.

Ausserordentlich wertvoll aber waren nicht bloss für die Provinz der tropischen Anden, sondern auch für einen Teil Süd-Brasiliens, nämlich Matto Grosso und für das Übergangsgebiet des Gran Chaco die Darstellungen des auch durch seine systematisch-botanischen Arbeiten rühmlichst bekannten Weddell, welcher Graf Castelnau auf seiner grossen Reise begleitete. Schon in der „Histoire naturelle des Quinquinas" (Paris 1849) machte er vortreffliche Angaben über die Verbreitung der Cinchonen-Wälder in Bolivien und Peru. Von klassischer Bedeutung sind ferner seine „Additions à la flore de l'Amérique du Sud" (Ann. Sc. nat. 3. ser. XIII, 1850) und der Bericht über seine zweite Reise: „Voyage dans le Nord de la Bolivie" (1853).

Andere Beiträge, welche Berücksichtigung verdienen, sind folgende: Ball, „Contributions of the flora of the Peruvian Andes" (Journ. Linn. Soc. XXII, 1887), „Notes on the botany of Western South America" (ebenda), „Notes of a naturalist in South America" (1887); Stübel, „Skizzen aus Ecuador", Illustrirter Katalog ausgestellter Bilder aus W. Reiss und Stübel, „Reisen in Süd-Amerika" (1886), interessant wegen vieler Vegetationsskizzen.

Tucuman-Zone.

Als ein Übergangsglied zwischen dem südbrasilianischen Gebiet und der argentinisch-patagonischen Provinz sowie der hochandinen Provinz des andinen Gebiets ist das Gebiet von Tucuman und Tarija anzusehen. Über diese Zone sowie über andere dem andinen Gebiet zuzurechnende, politisch aber zu Argentinien gehörige, haben sich ausgesprochen Lorentz in seiner ausgezeichneten Schrift, „Vegetationsverhältnisse der Argentinischen Republik" (Buenos Ayres 1876) und Hieronymus in seinem Vortrag, „Klimatische Verhältnisse der südlichen Teile von Südamerika und ihre Flora" (Ber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1884).

Mittlere Anden-Zone.

Über die argentinischen und chilenischen Anden existirt wenig specielle pflanzengeographische Literatur; ich rechne hierher folgende Schriften: Philippi, „Reise durch die Wüste Atacama" (Halle 1860); Güssfeldt, „Reise in den Anden von Chile und Argentinien" (1888); G. Lorenz und Stelzner, „Ein Winterausflug nach dem Norden der Sierra von Córdoba" (La Plata Monatsschrift 1875); F. Kurtz,

Digitized by Google

„Informe preliminar de un viaje botánico en las provincias de Córdoba, San Luis e Mendoza" (Boletin de la Acad. nacional de ciencias de Córdoba IX, 1887); „Dos viajes botánicos al Rio Salado superior" (Boletin etc. XIII, 1893); „Bericht über zwei Reisen zum Gebiet des oberen Rio Salado" (Cordillera de Mendoza) ausgeführt in den Jahren 1891/92 und 1892/93 (Verh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XXXV, 1894); „Enumeración de las plantas recogidas por G. Bodenbender en la precordillera de Mendoza" (Boletin etc. XV, 4, 1897).

Den Gegensatz der Waldbedeckung zwischen den Ostabhängen und Westabhängen der Anden hebt Steffen in seinen Reiseskizzen aus den Cordilleren von Lanquihue (Petermann's Mitteil. 1894, S. 95) als sehr auffällig kurz hervor, während R. A. Philippi in seiner Abhandlung „Comparación de las floras i faunas de las repúblicas de Chile i Argentina" (Anales Univ. Santiago LXXXIV, 1893), die Vergleiche weiter ausdehnt.

Argentinische Provinz. Die besten Quellen zur Beurteilung der pflanzengeographischen Verhältnisse in der argentinischen Provinz sind die bereits oben angeführten Schriften von Weddell (S. 145), Lorenz, „Vegetationsverhältnisse der argentinischen Republik" (1876) und Hieronymus (S. 145). Grisebach hat zuerst die Sammlungen der beiden letztgenannten Forscher in zwei Abhandlungen bearbeitet: „Plantae Lorentzianae" (Abhandl. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 1874) und „Symbolae ad floram argentinam" (ebenda 1897); er hat mit der zweiten Abhandlung statistische Untersuchungen verbunden, deren Resultate im einzelnen jedoch wegen der vielfach unsicheren Artbestimmungen von den Botanikern, welche Argentiniens Flora durch eigene Beobachtungen kennen, angefochten werden. Den Vegetationscharakter dieser und der folgenden Provinz lernt man auch kennen aus dem Excursionsbericht von O. Kuntze, „Botanische Excursion durch die Pampas und Monte-Formationen nach den Cordilleren" (Naturwiss. Wochenschrift, 1893). Ein vortreffliches Bild von dem gegenseitigen Verhältnis der Vegetationsformationen Argentiniens giebt Brackebusch's „Physiographische Karte der nordwestlichen Argentinischen Republik" (Petermann's Mitt., 1893).

Zone der Gran-Chaco.

Zone der Espinale.

Pampas-Zone. Die erste Beleuchtung des allgemeinen Vegetationscharakters der Pampaszone finden wir in Darwin's Reise und „Journal of the researches" (1843); später folgten speciellere Darstellungen durch Bunbury, „On the vegetation of Buenos Ayres and the neighbouring districts" (Proceed. of Linn. Soc. 1853, Ann. of nat. hist. II, 12). Niederlein, „Südöstliche Pampa bis Rio Salado" (Zeitschr. d. Ges.

Digitized by Google

f. Erdk., Berlin XVI, 1881 und XVIII, 1883); Ball, „Contribution to the flora of North Patagonia" (Journ. Linn. Soc. XXI, 1884).

Andin-patagonische Provinz.

Als andin-patagonische Provinz möchte ich die östlichen Abhänge der Anden vom 30° südwärts mit Patagonien südlich von 42° ausschliesslich des noch den Pampas zuzurechnenden östlichen Küstenstreifens bezeichnen. Die Vegetationsschilderungen der südlichen Pampasländer betreffen zum Teil auch diese Provinz, so Pickering, „United States exploring expedition" XV, S. 280 (1876).

Chilenische Übergangsprovinz.

Die nordchilenische Übergangsprovinz oder das chilenische Übergangsgebiet Grisebachs ist jetzt eines der besterforschten, insbesondere dank der Thätigkeit von Poeppig, Gay, Philippi; und neuerdings haben jüngere Botaniker, welche nach Chile aus Deutschland berufen wurden, daselbst in recht erfreulicher Weise pflanzengeographische Studien gemacht, nämlich Johow, Meigen, Neger und Reiche.

Die meisten pflanzengeographischen Schriften behandeln allerdings nur einzelne Teile Chiles, und es fehlt noch an einer zusammenhängenden, die Vegetationsverhältnisse des ganzen Landes behandelnden Durcharbeitung. Folgende Schriften werden dereinst bei einer solchen Darstellung, wie wir sie wünschen, wertvolle Quellen sein: Poeppig, „Reise in Chile, Peru und auf dem Amazonenstrom während d. J. 1827 bis 1832" (1835 bis 1836); Philippi, „Statistik der chilenischen Flora" (Linnaea X, 1859), „Excursion in die Provinz Aconcagua" (Gartenflora 1883), „Veränderungen in der Flora von Chile" (Petermann's Mitt. 1886); Reiche, „Die Vegetationsverhältnisse am Unterlaufe des Rio Maule" (Engler's Botan. Jahrb. XXI, 1896). Gern lesen wird man auch Frömbling's „Vortrag über botanische Excursionen während eines dreijährigen Aufenthalts in Chile" (Botan. Centralblatt (LXII, 1895).

D. Gebiet der Galapagos-Inseln.

Die Galapagos-Inseln bilden ebenso wie die Sandwich-Inseln ein durchaus selbständiges Gebiet, dessen Flora in systematischer Beziehung sich wohl an die von Süd-Amerika anschliesst, aber doch eine eigenartige Entwickelung zeigt, welche für die entwickelungsgeschichtliche Richtung der Pflanzengeographie immer ein hervorragendes Interesse dargeboten hat. Hat doch gerade auf diesen Inseln Darwin (man vergl. seine Reise und sein Journal of the Researches, 1843) umfangreiche Sammlungen angelegt, welche J. D. Hooker bearbeitete und zu einer vortrefflichen pflanzengeographischen Abhandlung verwertete: „On the vegetation of the

Digitized by Google

Galapagos Archipelago" (Transact. Linn. Soc. 1847). Zehn Jahre später folgten zwei weitere gediegene Abhandlungen über dieses Inselgebiet von Andersson, „Om Galapagos Oearnes vegetation" (Stockholm 1854) und „Flora insularum galapagensium" (Stockholm 1857 bis 1861); auch findet sich der wesentliche Inhalt dieser Schrift deutsch wiedergegeben in der Abhandlung „Über die Vegetation der Galapagos-Inseln" (Linnaea XXXI, 1862). Neuerdings hat die Regionen und die klimatischen Verhältnisse der Galapagos Wolf besprochen in: „Apuntes sobre el clima de las islas Galápagos, según las observaciones hechas durante un viaje en los mesos de agosto á noviembre de 1875" (Quito 1879, deutsch in Verh. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin, 1879). Schliesslich sei auch auf die Florenbilder hingewiesen, welche Agassiz in seinem Bericht über die Albatross-Expedition (Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College XXIII, 1892) beigegeben hat.

E. Gebiet von Juan Fernandez und Masafuera.

Wenn auch entfernte Beziehungen zur Flora von Chile zeigend, stellt doch auch die Insel Juan Fernandez ein selbständiges Entwickelungsgebiet dar, das in jeder Beziehung gründlich erforscht ist. Die ersten Nachrichten über den Vegetationscharakter dieser Insel gab Bertero, „Notice sur l'histoire naturelle de l'île Juan Fernandez" (Ann. sc. nat. XXI (1839). Mehr wurde die Aufmerksamkeit der Pflanzengeographie auf die Insel gelenkt durch Philippi's Arbeiten: „Observaciones sobra la flora de Juan Fernandez" (Anales de la Univ. de Chile 1856, deutsche Übersetzung in Botan. Zeit., 1856, französische in Ann. sc. nat. 4. sér.). Eine wesentliche Erweiterung unserer botanischen Kenntnisse über diese Insel erhielten wir durch Hemsley, „Report on the botany of the Juan Fernandez and Masafuera" (Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger, 1885); auch beleuchtete derselbe die theoretischen Fragen, welche sich an diese und andere interessante Inselgebiete knüpfen, in seinem „Report on present state of knowledge of various insular floras", einer Einleitung zu dem obengenannten „Report", (1885). Endlich hat Johow sich mit der Flora von Juan Fernandez eingehend beschäftigt, er veröffentlichte zunächst (1893) die Abhandlung „Los helochos de Juan Fernandez" (Anales de Univ. de Chile, LXXXII), dann „Las plantas de cultivo en Juan Fernandez" (Anales LXXXIV, 1893) und zuletzt eine nach jeder Richtung hin befriedigende, prächtig ausgestattete pflanzengeographische Studie, „Estudios sobre la Flora de las Islas de Juan Fernandez" (1896).

Digitized by Google

Das australe (altoceanische) Florenreich.

Unter diesem Florenreich begreife ich die Gebiete, in denen die Flora des extratropischen Australien und damit verwandter Formen dominirt. Da nun ein grosser Teil der in Südost-Australien vorkommenden Gattungen auch auf Neu-Seeland, im südlichsten Amerika und auf den antarktischen Inseln angetroffen wird, so könnte man das Florenreich auch antarktisch nennen, jedenfalls kann man von einem austral-antarktischen Floren-Element sprechen. Altoceanisch habe ich dies Florenreich früher deshalb genannt, weil ein grosser Teil der in diesem Florenreich vorkommenden Typen offenbar zur Verbreitung über grössere Meeresstrecken befähigt ist.

A. Austral-antarktisches Gebiet Süd-Amerikas.

Westliche Wald-Provinz.

Vom 34. Grad s. Br. an zieht sich dieses Gebiet bis Hermite-Island an der Südspitze von Süd-Amerika und zeigt dabei verschiedene Abstufungen, die nach genauerer Erforschung zu einer Zonen-Einteilung sich werden benutzen lassen. Die ersten Mitteilungen über die Vegetation der Magellan-Strasse machte schon G. Forster in seinem „Fasciculus plantarum magellanicarum" (Göttingen 1787); sodann finden wir in Darwin's Reise und dessen „Journal of Researches" (1843), den Zusammenhang zwischen der Flora dieses Gebiets und seinem Klima ziemlich ausführlich besprochen; wir lernen schon aus seiner Darstellung kennen, dass auch noch im nördlichen Feuerland diese antarktische Wald-Flora und patagonische Gras-Flora sich scheiden. Ferner beziehen sich auf den südlichen Teil des Gebiets folgende Schriften: Grisebach, „Systematische Bemerkungen über die beiden ersten Pflanzensammlungen Philippi's und Lechler's im südlichen Chile und an der Magellan-Strasse" (Abhandl. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 1854); Berg, „Naturhistorische Reise nach Patagonien" (Petermann's Mitt. 1875, vergl. auch „Patagonien" ebenda 1880, S. 48, 1882, S. 41); Pickering, „United States Exploring Expedition" (XV, S. 84—92, 106—135, 1876); Hariot, „Plantes du détroit de Magellan" (Bull. Soc. bot. France, 1884); Engler, „Übersicht über die botan. Ergebnisse der Expedition in Forschungsreise S. M. S. Gazelle" (IV. S. XIII, XIV, 1889); Dusén, „Den eldslänska ögruppens vegetation" (Botaniska Notiser 1896) und „Über die Vegetation der feuerländischen Inselgruppe" (Engler's Bot. Jahrb. XXIV, 1898), zum Teil auch auf das waldlose antarktische Süd-Amerika sich beziehend. Übrigens zeigen neuere Pflanzenverzeichnisse, wie Crié,

Digitized by Google

„Revision de la flore des Malouines" (Comptes Rendus LXXXVII, 1878), Franchet, „Mission scientifique du Cap Horn 1882/83", V. botanique (1889); Spegazzini, „Plantae per Fuegiam anno 1892 collectae" (Ann. Mus. nacional Buenos Aires V, 1896), dass die Flora des antarktischen Amerika auch noch nicht vollständig bekannt ist.

Das südliche Chile behandeln folgende Schriften: Martin, „Der patagonische Urwald" (Mitt. d. Ver. f. Erdkunde in Halle 1882 und Petermann's Mitt. 1880, S. 165), „Der Chonos-Archipel" (Petermann's Mitt. 1878, S. 461); Philippi, „Bemerkungen über die chilenische Provinz Arauco" (Petermann's Mitt. 1883), „Botanische Excursion in das Araukanerland" (XLI. Ber. d. Ver. f. Naturkunde in Kassel, 1896); Reiche, „Die botanischen Ergebnisse meiner Reise in die Cordilleren von Nahuelbuta und von Chillan" (Engler's Bot. Jahrb. XXII, 1895), „Apuntes sobre la vegetación en la Boca del Rio Palena" (Anales de la Universidad de Santiago, 1895); Neger, „Die Vegetationsverhältnisse im nördlichen Araucanien, Flussgebiet des Rio Biobio" (ebenda XXIII, 1896), „Introdución á la flora de los Abrededores de Concepción" (Anales de la Univ. de Santiago, 1897). Zugleich pflanzengeographisch wichtig ist auch die systematische Studie von Reiche, „Beiträge zur Kenntnis der chilenischen Buchen" (Verh. d. deutsch. wissensch. Ver. in Santiago III, 1897). Eine interessante, wenn auch nicht genügend ausgeführte Formationsstudie giebt Martin in der Abhandlung „Sümpfe und Nadis. Der Regen in Süd-Chile" (Verh. d. Deutsch. wissensch. Ver. in Santiago, IV, 1899).

Waldlose Insel-Provinz.

Die Waldlosigkeit des nordöstlichen Feuerlands und der Falklands-Inseln erinnert an den Vegetationscharakter der Pampas; aber das Vorkommen mehrerer entschieden antarktischer Typen bestimmt mich, diese Insel-Provinz dem antarktischen Florenreich zuzurechnen. Über Feuerland giebt die oben (S. 149) citirte Schrift von Dusén die beste Auskunft; die Vegetation der Falklands-Inseln hat J. D. Hooker durch seine Abhandlung, „Notes on the botany of H. M. S. Erebus and Terror in the antarctic voyage, with some account of the Tussac grass of the Falkland Islands" (Hooker's Journ. of Bot. II, 1843) charakterisirt; nach der Challenger Expedition hat Hemsley (s. S. 148) auch die Flora dieser Inseln sowie der Macquarie-Inseln vollständig zusammengestellt. Die Phanerogamenflora von Süd-Georgien wurde von Engler in dem Botan. Jahrb. VII, 1886 und in Neumayer, „Die internationale Polarforschung 1882 bis 1883" (II, 1890) veröffentlicht und als nahverwandt mit derjenigen der Falklands-Inseln erkannt; hieran schliessen sich in dem letztgenannten Werke die Bearbeitungen der Kryptogamen von C. Müller Hal., J. Müller

Digitized by Google

Arg., Prantl, Reinsch, Gottsche und eine Darstellung des allgemeinen Vegetationscharakters durch Will, den Teilnehmer der Expedition.

B. Gebiet der Kerguelen.

Über die Inselgruppe der Kerguelen sind wir gründlich unterrichtet; die englische Venus-Expedition gab zunächst Moseley Veranlassung zu einer Vegetationsschilderung: „Notes by a naturalist on the Challenger etc." (1879); an die systematische Durcharbeitung und Aufzählung der auf dieser Inselgruppe vorkommenden Pflanzen, „Botany of Kerguelen Island" (Phil. Transact. Roy. Soc. London, CLXVII, 1879) knüpft J. D. Hooker wie gewöhnlich bei seinen floristischen Arbeiten einen Vergleich mit den Floren desselben Florenreichs und stellt namentlich die starken verwandtschaftlichen Beziehungen zum austral-antarktischen Amerika fest. Die von den Mitgliedern der Gazellen-Expedition auf den Kerguelen-Inseln gemachten Sammlungen und Beobachtungen konnten Hooker's Ergebnisse nur bestätigen, so namentlich Naumann's Mitteilungen in den Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg XVIII, 1876, S. 32 ff. und in der Zeitschr. d. Ges. f. Erdk., Berlin XI, 1876; auch vergl. man Engler, „Übersicht der bot. Ergebnisse der Expedition" in „Forschungsreise S. M. S. Gazelle" IV, S. IV, V. Wir rechnen aber jetzt auf Grund der floristischen Ergebnisse, welche die Challenger-Expedition für die Marion-Insel (Moseley in Journ. Linn. Soc. XV, 1877) für die Crozet-, Prince Edward- und Mc. Donald-Inseln gebracht hat, alle diese Inseln dem Gebiet der Kerguelen-Inseln zu, welches Hemsley gern als den Rest eines ehemaligen Kontinents ansehen möchte.

C. Neuseeländisches Gebiet.

Neu-Seeland.

Nur um mehr das entwickelungsgeschichtliche Prinzip zum Ausdruck zu bringen, habe ich die nördliche Insel Neu-Seeland wegen der in ihr noch vertretenen Elemente des Monsungebietes von der neuseeländischen Provinz im engeren Sinn ausgeschlossen. Ausser den auf S. 88 bereits angeführten Ausführungen von J. D. Hooker, Kirk und Diels, welche die Flora des gesamten Neu-Seeland betreffen, sind namentlich in den Transactions of the New Zealand Institute I—XXVI (1868 bis 1893) eine grössere Anzahl floristischer, aber nur einige vergleichend-pflanzengeographische Abhandlungen enthalten, welche in der Abhandlung von Diels (Engler's Botan. Jahrb. XXII, 1896) aufgeführt sind und die ich daher hier der Raumersparnis halber, wie in einigen andern Fällen übergehe.

Digitized by Google

Auckland- und Campbell-Inseln.

Die Flora der Auckland-Inseln hat zuerst J. D. Hooker in seinem epochemachenden Werk „Botany of the antarctic voyage of H. M. Discovery Ships Erebus and Terror etc. I" (1847) zusammengestellt, auch ihr Verhalten geschildert und mit der Nachbarflora verglichen. Die gelegentlich der Venusdurchgangs-Expedition 1874 auf diesen Inseln zusammengebrachte Sammlung gab F. Kurtz Gelegenheit zu einer neuen Studie über diese Inselgruppe, (Sitzungsber. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1875), welche zu denselben Resultaten führte, die Hooker gewonnen hatte.

Die Flora der Campbell-Inseln behandelte Buchanan in den „Transact. of the New-Zealand Institute XVI", 1883.

Macquarie-Insel.

Die Macquarie-Insel wurde neuerdings erforscht durch J. Scott (Transact. of the New-Zeal. Inst. XV, 1882), auch Hemsley spricht sich ausführlicher über diese Insel aus, welche von den übrigen Inseln des neuseeländischen Gebietes durch das Vorkommen der auf andern antarktischen Inseln verbreiteten Azorella Selago ausgezeichnet ist.

D. Australisches Gebiet.

Dem australen Florenreich gehören diejenigen Teile Australiens zu, in denen das paläotropische Floren-Element hinter dem australantarktischen oder altoceanischen zurücktritt. Wie für das tropische Australien, so liegen auch für das extratropische nur sehr wenig Abhandlungen vor, welche sich mit den Vegetationsformationen beschäftigen oder pflanzengeographische Fragen behandeln. Letzteres geschah in vortrefflicher Weise in J. D. Hooker's Abhandlung, „On the flora of Australia, being an introductory essay to the flora of Tasmania 1859", Abdruck aus dem grossen Werk über die Expedition von Erebus und Terror. Sodann gab einen Überblick über die gesamte Flora Australiens F. v. Mueller in seinem Vortrag, „A lecture on the flora of Australia" (1882, übersetzt in Petermann's Mitt. 1883); leider ist er aber nur wenig auf die Pflanzenformationen eingegangen. Über seinen „Census" vergl. Seite 130.

Ostaustralische Provinz.

Speciell auf die ostaustralische Provinz bezieht sich F. Müller, „Australian Alps" (Hooker's Journal of Bot. VIII, 1886).

Provinz Tasmanien

Über Tasmanien besitzen wir etwas mehr pflanzengeographische Schilderungen: Tennison-Woods, „On the forests of Tasmania" (Nature XXI, 1880), „Physical description of Tasmania" (Transact. and Proceed. R. Soc. Victoria XIX).

Westaustralische Provinz.

Über die westaustralische Provinz, welche das südwestliche, südliche und innere Australien umfasst, finden wir den allgemeinen

Digitized by Google

Vegetationscharakter betreffende Angaben in Behm, „Westaustralische Wüste" (Petermann's Mitt., 1876), Giles, „Expedition durch Inner-Australien" (Petermann's Mitt. 1877, hierzu gehörig Müller„ ‚List of plants on Giles's travels in Australia" (Journ. of Bot. XV, 1877); Behr, „Über die Vegetationsverhältnisse der australischen Südküste" (Linnaea XX, 1847); R. Schomburgh, „The flora of South-Australia" (in Handbook of South-Australia, 1875), eine recht brauchbare Übersicht über die wichtigsten Formationen. Jung, „Die geographischen Grundzüge von Süd-Australien" (Petermann's Mitt., 1877), Tate, „A census of indigenous Flora of extratropical South-Australia" (Transact. of the R. Soc. of South-Australia III, 1879, 80); Tepper, „Discovery of Tasmanian plants near Adelaide, South-Australia" (Journ. Linn. Soc. XX, 1883). Über die Verbreitung der Waldbestände in West-Australien erhalten wir Auskunft in Fraser's, „Wester-Australian Yearbook for 1893, 94", während die Berichte Streich's „Über die geologischen Resultate der Elder Exploration Expedition" (Transact. R. Soc. South-Australia XVI, 1892) einige Landschaftsbilder und dürftige Skizzen über einige Teile des inneren Süd-Australien bringen. Neuerdings bespricht Sp. M. Moore in seiner Abhandlung „The botanical results of a journey into the interior of Western Australia" (Journ. Linn. Soc. XXXIV, 1899) die statistischen Verhältnisse der westaustralischen Wüstenflora, ihre Beziehungen zur Flora von Neu-Guinea, Süd-Afrika, Ost-Asien, dem Mittelmeer-Gebiet, Neu-Seeland, Süd-Georgien, sowie auch die Anpassungserscheinungen der australischen Wüstenpflanzen an das trockene Klima u. s. w.; wir haben in dieser Arbeit die ersten Anfänge zu formationsbiologischen Studien über Australien vor uns.

E. Gebiet von Tristan da Cunha, St. Paul und Amsterdam-Inseln.

Es ist auffallend genug, dass diese fast um 100 Längengrade von einander entfernten Inseln zu einem Gebiet gerechnet werden; aber beide Inselgruppen besitzen, wie Hemsley in seiner „Introduction to the reports on insular floras" gezeigt, bei einer sonst sehr geringen Zahl endemischer Formen zwei Arten, von denen die eine ihnen allein zukommt, die andere auch den Mascarenen. Durch diese letztere Pflanze, Phylica arborea, sind auch Beziehungen zu Madagascar, dem Kapland und St. Helena vorhanden. Die Flora von Tristan da Cunha schilderte zuerst Petit-Thouars in seiner „Description abrégée des Isles de Tristan d'Acugna" (Mélange de botanique et de voyages, 1811). Die dürftige Flora der Insel St. Paul beschrieb Reichardt

Digitized by Google

in Bot. Zeit. 1869; über die Kryptogamen dieser Insel und der Amsterdam-Inseln berichteten später Fournier, Becherelle und Nylander in den Comptes Rendus LXXXI, 1875. In demselben Jahr gab auch Hooker ein Pflanzenverzeichnis beider Inseln heraus (Journ. Linn. Soc. XIV, 1875).

Oceanisches Florenreich.

Die geographische Verbreitung der Meerespflanzen wurde viel später Gegenstand specieller Untersuchungen, als die der Landpflanzen, da nur verhältnismässig wenige Botaniker dauernd die Vegetationsverhältnisse einzelner Meeresgebiete erforschen konnten und erst mit der Einrichtung biologischer Stationen an einzelnen günstig gelegenen Küstenplätzen sowie durch die Veranstaltung besonderer Expeditionen auf Staatskosten die Gelegenheit gegeben war, die horizontale und vertikale Verbreitung der Meerespflanzen ebenso methodisch zu verfolgen, wie die der Landpflanzen. Lange Zeit waren die Algologen auf die ihnen zufällig zugehenden Algenmaterialien, über deren Herkunft und Vorkommen häufig nur sehr unsichere oder nicht ausreichende Mitteilungen gemacht werden konnten, angewiesen; demzufolge ist die ältere algologische Literatur noch mehr als die ältere Literatur über die Landpflanzen vorzugsweise systematisch. Auch war man wegen der weiten Verbreitung vieler Algenformen der Küstenregionen lange Zeit in dem Irrtum befangen, dass ein eingehendes Studium der geographischen Verbreitung der Algen und der Wasserpflanzen überhaupt sich nicht recht lohne. Das ist nun wesentlich anders geworden, und wir sind jetzt in der Lage, schon recht schöne Ergebnisse der Studien über Meerespflanzen verzeichnen zu können. Im Folgenden übergehe ich ebenso, wie bei den drei Land-Florenreichen diejenigen Arbeiten, welche nur systematische Aufzeichnungen der Algen eines Meeresgebietes enthalten und hebe nur diejenigen hervor, in denen specieller auf Verbreitungserscheinungen eingegangen wird. Auch will ich bemerken, dass man in Zukunft, wenn erst die Meeresflora noch besser erforscht sein wird, die Gebiete des oceanischen Florenreiches zwischen die Ländergebiete einreihen dürfte, und dass vielleicht auch die Strandformationen zweckmässig mit den oceanischen Gebieten in Verbindung gebracht werden könnten, da bekanntlich die Strandformationen sich vielfach mehr an die Grenzen des Meeres, als an die Grenzen der Erdteile anschliessen. Ich bespreche zunächst die Arbeiten, bei denen sämtliche Meere oder ein sehr grosser Teil der Meere innerhalb und ausserhalb

Digitized by Google

der Tropen in Betracht kommen. Der erste, welcher die Verbreitung der Meerespflanzen behandelte, war Lamouroux: er schrieb über die „Géographie des Plantes marines" in den Annales des Sciences nat. VII. (1826), nachdem er sich mit systematischen Algenstudien befasst hatte; er erkannte schon als grössere oceanische Florengebiete, welche durch eigenartige Algenflora charakterisirt werden, das atlantische Becken um 40°, das Antillen-Meer, die atlantische Küste Süd-Amerikas, den Indischen Ocean, das Mittelländische Meer, die australischen Meere. Eine für die Algen-Geographie wichtige Abhandlung knüpfte sich an die preussische Expedition nach Ost-Asien. In dem den Tropen gewidmeten Teil des Expeditionswerkes gab G. v. Martens nebst dem Bericht über die Ausbeute eine Übersicht des gegenwärtigen Standes der tropischen indisch-polynesischen Algenflora in tabellarischer Form (1866).

Recht wichtig waren die mehrjährigen Studien, welche Ascherson den Meeres-Phanerogamen zuwandte; die pflanzengeographischen Ergebnisse derselben finden sich niedergelegt in der Abhandlung „Die geographische Verbreitung der Seegräser" (Petermann's Mitt., 1871, mit Karte). Sodann hat Drude in seiner Abhandlung „Die Florenreiche der Erde" (1884) auf Lamouroux und die bald zu erwähnenden neueren Arbeiten fussend neun oceanische Florengebiete unterschieden. Dann folgten die auf ungemein exakter Methode beruhenden „Planktonstudien der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung", durch welche auch die horizontale und vertikale Verbreitung der bisher nur gelegentlich berücksichtigten Plankton-Fauna und -Flora im Atlantischen Ocean von 60° n. Br. bis 10° s. Br. ermittelt und eine grosse Zahl eigenartig organisirter Schwebe-Bacillariaceen bekannt wurde. Hierüber vergleiche man die Publikationen von Schütt, „Analytische Planktonstudien" (Estratto della „Neptunia" 1892), „Das Pflanzenleben der Hochsee" (1893). Die neueste allgemeine Schilderung der Flora des Meeres gab M. Moebius (Ber. über die Senckenbergische Naturforschende Gesellsch. 1894).

In dem borealen Teil des oceanischen Florenreiches ist von besonderem Interesse das arktische Gebiet, in welchem vorzugsweise Kjellman sowohl die Formationen wie auch die Verbreitungsverhältnisse festgestellt hat. Zunächst schilderte er 1875 in den „Comptes Rendus" LXXX, 1875, No. 8 in einer kurzen Mitteilung, welche in der Botanischen Zeitung 1875 übersetzt ist, die winterliche Algenvegetation der Mossel-Bai Spitzbergens nach den Beobachtungen der schwedischen Polar-Expedition im Jahr 1872/73; dann folgten der „Bidrag till kännedomen af Kariska hafvets Algvegetation"

Digitized by Google

(Öfversigt af K. Vetensk. Akad. Förhandl. 1877), eine Abhandlung über „Die Algenvegetation des Murmanschen Meeres von Nowaja Semlja und Wajgatsch" (Nov. Acta reg. Soc. Upsal. 1877) und nach der Rückkehr von der Vega-Expedition die Arbeit „Algvegetationen i det Sibiriska Ishafvet" (Öfversigt Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1879 und Vega-Expeditionen Vetensk. Abh. I, 1882).

Die umfassendste Darstellung und gewissermassen das Gesamtresultat der vorangegangenen Untersuchungen erhielten wir in Kjellman's grossem Werk „The Algae of the Arctic Sea" (K. Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar, XX, 1883); hier wird das Nördliche Eismeer gegliedert in die norwegische Polar-See, die grönländische See, die Spitzbergen-See, die sibirische See, die amerikanische See und die Baffin-Bai-See; auch wird die Zusammensetzung der einzelnen Formationen geschildert. Wenden wir uns weiter südlich, so haben wir anzuführen Strömfelt, „Om Algvegetation vid Islands Kuster" (Göteborg, 1866), und Gobi, „Algenflora des Weissen Meeres" (Mém. Acad. imp. St. Pétersbourg, 7 sér., XXVI, 1878), in welcher Abhandlung es sich namentlich um den Vergleich der Algenflora des Weissen Meeres mit derjenigen der Nordland-Bai, Spitzbergens und Novaya Semlyas handelte. Über die Algenformationen der norwegischen Küste handeln folgende Schriften: Kleen, „Om Nordlandens högre hafsalgar" (Stockholm, 1874); Gran, „Algevegetationen i Tønsbergfjorden" (Christiania Vidensk. Selskabs Forhandl., 1893), Hansteen, „Algeregioner og Algeformationer ved den norske vestkyst" (1890). Vor kurzem erschien eine sehr reich ausgestattete Abhandlung des Bergen-Museums, von Hjort, Nordgaard und Gran: „Report on Norwegian marine investigations" 1895—1897 (1899), in welcher Hjort und Gran hauptsächlich die Strömungen und die pelagischen Lebewesen des nördlichen Oceans eingehend besprechen. Der erste, welcher die marinen Regionen am Übergang der Nordsee in die Ostsee feststellte, war Ørsted; er schrieb schon 1844 seine Abhandlung: „De regionibus marinis, elementa topographiae historico-naturalis freti Oeresund". Dann verstrich lange Zeit, bis Kjellman die Algenformationen an der schwedischen Küste beschrieb in der Abhandlung über „Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skager Rack, nebst einigen Bemerkungen über das Verhältnis der Bohuslän'schen Meeresalgen-Vegetation zu der norwegischen" (Bihang till K. Svensk. Vet. Akad. Handlingar, Bd. 5, 1878); hieran schliessen sich, wenn wir der nach Osten zu immer ärmer werdenden Flora der einzelnen Ostsee-Gebiete nachgehen, folgende Abhandlungen: Magnus „Über die Ergebnisse der Expedition der Pommerania vom

Digitized by Google

16. Juni bis 2. August 1871" (Bericht über die Expedition zur physik. chemischen und biologischen Untersuchung der Ostsee, 1873); Engler, „Über die Pilzvegetation (Schizomyceten) des weissen oder todten Grundes in der Kieler Bucht" (IV. Ber. der Kommission z. wissensch. Untersuchung d. deutsch. Meere, II, 1883); Reinke, „Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Anteils, mit Vegetationskarte" (VI. Ber. d. Kommission z. wissensch. Untersuchung d. deutsch. Meere", 1889); Lakowitz, „Vegetation der Ostsee im allgemeinen und die Algen der Danziger Bucht im speciellen" (Schriften der Naturforsch. Ges. zu Danzig, VII, 1887); Reinke, „Untersuchungen über den Pflanzenwuchs in der östlichen Ostsee I, II" (Wissensch. Meeresuntersuchungen u. s. w. Neue Folge, II. 1, 1897, III., 1898); Gobi, „Die Brauntange des Finnischen Meerbusens" (Mém. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersbourg, 1874), „Die Rottange des Finnischen Meerbusens" (Mém. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersbourg, 7. sér., XXIV, 1877); Braun, „Physikalische und biologische Untersuchungen im westlichen Teil des Finnischen Meerbusens" (Archiv f. Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands, X, 1884).

Quellen zum Studium der Algenformationen in der Nordsee sind folgende: Magnus, „Die botanischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. September 1872" (II. Jahresber. d. Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel, 1874); Reinke, „Notiz über die Vegetationsverhältnisse in der deutschen Bucht der Nordsee" (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. VII, 1889); Kuckuck, „Zur marinen Algenvegetation von Helgoland" (Wissensch. Meeresuntersuchungen etc. Neue Folge I, 1, 1894, II, 1897). Von pflanzengeographischen Arbeiten über die Algenflora des Atlantischen Oceans sind mir folgende bekannt geworden: Debray, „Les Algues marines du Nord de la France" (Lille 1883); Flahault, „Herborisations algologiques d'automne au Croisic (Loire inférieure)" (Bull. Soc. bot. de France XXV, 1888). Hier sei auch auf das sogenannte Sargasso-Meer im nordatlantischen Ocean hingewiesen, das auf älteren Karten eine hervorragende Rolle spielt; O. Kuntze hat zuerst in seiner Abhandlung, „Revision von Sargassum und das sogenannte Sargasso-Meer" (Engler's Bot. Jahrb. I, 1881) bestritten, dass dieses Sargasso-Meer daselbst von einheimischen schwimmenden Arten bedeckt sei, dass vielmehr die Vegetation aus losgerissenen Stücken bestehe, die von der westindischen Küste stammen. Die Behauptung, dass man von einem konstanten und bestimmten Areal des Sargasso-Meeres nicht reden darf, sucht Krümmel in seiner Abhandlung, „Die nordatlantische Sargassosee" (Petermann's Mitt. 1891) zu berichtigen.

Digitized by Google

Die ältesten Angaben über das Vorkommen verschiedener Algentypen in den verschiedenen Tiefen des Mittelmeer-Gebietes finden sich bei Forbes, welcher in seinem „Report on the Mollusca and Radiata of the Aegean Sea" (Report of the British Association for 1843) auch mehrere charakteristische Algenformen berücksichtigte. Eine für seine Zeit recht eingehende Darstellung veröffentlichte nach dreijährigen Studien R. Lorenz über die physikalischen Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golf (1863). Dann erschienen fast gleichzeitig zwei Abhandlungen, welche in erster Linie als physiologisch-pflanzengeographische und ökologische bezeichnet werden müssen, da sie die Faktoren, welche bei dem Vorkommen und für die Verbreitung der Algen massgebend sind, behandeln. Die eine Abhandlung, von A. Piccone, „Prime linee per una geografia algologica marina" (Cronaca del regio liceo Cristoforo Colombo nell anno scolastico 1882/83) hat zwar die gesamte Algenflora im Auge, doch hat der Autor seine Studien vorzugsweise im Mittelmeer gemacht; die andere Abhandlung, von Berthold, „Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten" (Mitt. aus der zool. Station zu Neapel III, 4, 1883) bezieht sich zwar nur auf ein kleines Gebiet, kann aber als Muster für das Studium aller Algenfloren der wärmeren Meere dienen.

Die schon von Lamouroux hervorgehobene Thatsache, dass das Rote Meer in seiner marinen Flora von der des Mittelmeeres auffallend verschieden sei, erhärtet Ruprecht in seiner Abhandlung „Die Vegetation des Roten Meeres und ihre Beziehung zu den allgemeinen Sätzen der Pflanzengeographie" (Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences, VI, 1849), kommt aber zu keiner befriedigenden Erklärung. Die beste Übersicht über die Verbreitung der Algen des Roten Meeres finden wir bei Piccone, „Contribuzioni all' Algologia eritrea" (Nuov Giorn. bot. ital. XVI, 1884), da hier alle Arten tabellarisch zusammengestellt sind und deutlich hervortritt, welche Arten das Rote Meer mit dem Indischen Ocean, welche es mit dem Mittelmeer gemein hat und welche ihm eigentümlich sind.

Mit pflanzengeographischen Arbeiten über die Algenflora der anderen tropischen Meere ist es recht schwach bestellt. Auf den Indischen Ocean bezieht sich ausser der oben angeführten Abhandlung von v. Martens noch F. Schmitz, „Marine Florideen von Deutsch-Ost-Afrika" (Engler's Botan. Jahrb. XXI, 1895); in dieser Abhandlung werden am Schluss recht wichtige allgemeine Bemerkungen über die Beziehungen der tropischen und subtropischen Florideenflora zu

Digitized by Google

einander gemacht, Beziehungen, die allerdings erst noch einer detaillirten Beweisführung bedürfen; so soll die Florideenflora von Natal bis zur Algoa-Bai von der der ostafrikanischen Küste sehr verschieden sein, dagegen mit der West-Australiens eine gewisse Ähnlichkeit zeigen, die Florideenflora im Südosten des Kaplandes aber mancherlei Anklänge an die des Kap-Horn-Gebietes aufweisen. Es ist jedenfalls von grosser Wichtigkeit, diesen Verhältnissen weiter nachzugehen. Die Algenflora des Indischen Oceans zeigt auch nahe Verwandtschaft mit der des tropischen Australien, über welche Sonder (Hamburg 1871) geschrieben hat. Den im antarktischen Meer vorkommenden Algen hat J. D. Hooker auf der Expedition der Schiffe Erebus und Terror besondere Aufmerksamkeit zugewendet, insbesondere auch das Vorkommen flutender Formen Macrocyctis, Urvillea und Scytothalia genauer verfolgt. Von einem Studium der Algenformationen in dem antarktischen Meer kann man aber bis jetzt ebenso wenig sprechen, wie von einer Durcharbeitung der Verbreitungserscheinungen in den tropischen und südlich-extratropischen Meeren. Hier liegt noch ein weites Feld für interessante Studien vor.

II. Die physiologische Pflanzengeographie.

Während die floristische Pflanzengeographie sich in den meisten Fällen damit begnügt, die in einem Gebiet vorkommenden Regionen und Formationen sowie deren Ausdehnung festzustellen, hat die physiologische Pflanzengeographie noch andere Aufgaben zu lösen. Einmal hat sie zu ermitteln, weshalb die Pflanzen eines Gebiets unter den gegebenen Bedingungen gedeihen können, wie der ganze Bau der Pflanze eines Gebiets oder einer Formation mit den gegebenen Bedingungen in harmonischem Einklang steht, sodann aber auch wie die Formationen allmählich entstehen oder sich umgestalten. Danach ergeben sich in der physiologischen Pflanzengeographie folgende Richtungen, die sich freilich in der Praxis nicht immer so scharf trennen lassen: 1. die physikalisch-physiologische, welche zeigt, wie die einzelnen Faktoren Wasser, Wärme, Licht, Luft (diese auch zusammengefasst als Klima) und Boden einmal die Verteilung der Pflanzen bedingen, sodann aber auch zu der Organisation der Pflanzen in Beziehung stehen; 2. die bionto-physiologische, welche das Vorkommen der Pflanzen in ihrer Abhängigkeit von anderen Lebewesen, von Pflanzen und von Tieren schildert; 3. die ökologische Pflanzengeographie, welche einerseits die Beziehungen der ge-

Digitized by Google

samten Organisation einer Pflanze zu ihren Existenzbedingungen aufdeckt, andererseits darthut, wie unter mehr oder weniger gleichem Einfluss der auf die Pflanze wirkenden Faktoren in verschiedenen Ländern analoge, in ihrem allgemeinen Charakter übereinstimmende, den Existenzbedingungen angepasste Pflanzentypen entstanden sind, welche sich auch zu gleichartigen oder ähnlichen Pflanzengemeinschaften oder Vegetationsformationen vereinigen können; 4. die physiologische Pflanzenformationslehre oder Formations-Biologie, welche die Entstehung der Formationen, die Bedingungen ihrer Erhaltung und ihre Veränderungen, sei es unter natürlichen Einflüssen, sei es unter den weitgehenden Eingriffen des Menschen, behandelt.

1. Die physikalisch-physiologische Pflanzengeographie ist so alt wie die Pflanzengeographie selbst; waren es doch gerade die klimatischen Verhältnisse, welche A. v. Humboldt und andere immer in erster Linie berücksichtigten, wenn sie die Verschiedenheit der Vegetation unter verschiedenen Breiten und in verschiedenen Regionen erklären wollten. Daher finden wir auch in den meisten Handbüchern der Pflanzengeographie ziemlich ausführliche Kapitel über den Einfluss der einzelnen Faktoren auf die Pflanzenwelt, so schon in Schouw's „Grundzügen einer allgemeinen Pflanzengeographie" (1823), in Kabsch's „Pflanzenleben der Erde" (1863), in K. Müller's „Buch der Pflanzenwelt" (1869), in Kerner's „Pflanzenleben" (1887—1891), in Drude's „Handbuch der Pflanzengeographie" (1890), und besonders übersichtlich in Schimper's „Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage" (1898). Zwar fehlt in Grisebach's „Vegetation der Erde" (1872) ein einleitender Abschnitt über die einzelnen Faktoren; aber schon der Titel der „Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung" und jedes einzelne ein Florengebiet behandelnde Kapitel giebt Zeugnis von der Berücksichtigung wenigstens einzelner der das Pflanzenleben bedingenden Faktoren. Indessen ist doch in den letzten beiden Jahrzehnten ein neuer Gesichtspunkt mehr in den Vordergrund getreten: das ist der der physiologischen Pflanzenanatomie, welche im wesentlichen durch Schwendener und Haberlandt begründet und von zahlreichen Forschern, zum Teil auch gerade mit Rücksicht auf die Pflanzengeographie weiter ausgebildet wurde; so entwickelte sich auch eine vergleichende Physiologie. Es ist hier nicht der Ort, auf die physiologisch-anatomischen Studien, soweit sie nur die Einwirkung der einzelnen Faktoren auf die Organisation der Pflanzen betreffen, einzugehen, obgleich sie eine wesentliche Grundlage der physiologischen Pflanzengeographie

Digitized by Google

darstellen; mit demselben Recht hätten auch alle floristischen und systematischen Arbeiten, welche wertvolles Material für die Pflanzengeographie enthalten, aufgeführt werden müssen. Nur darauf sei noch hingewiesen, dass diese anatomisch-physiologische Richtung auch eine wesentliche Unterstützung dadurch fand und findet, dass in den letzten Jahrzehnten die Gelegenheit zu Reisen in den Tropen und anderen Gebieten beträchtlich erleichtert ist. Im allgemeinen hat zwar im Vergleich zu früher die Zahl botanischer Forschungsreisen nicht so erheblich zugenommen; aber ein ganz wesentlicher Fortschritt ist die Verkürzung der Ausfahrten und Rückfahrten, welche es ermöglicht, dass auch solche Gelehrte, die in amtlicher Thätigkeit den Fortschritten der Wissenschaft fortdauernd folgen, in wenigen Monaten zur Lösung einer bestimmten, vorher wohlerwogenen Frage eine Reise in fernere Länder unternehmen und nach der Rückkehr ihre Betrachtungen bald verwerten können. Dazu kommt, dass mehrfach in den Tropen sowohl wie in einzelnen Wüstengebieten und Polarländern der Reisende gastliche Unterkunft findet, welche länger andauernde Unternehmungen ermöglicht, ganz abgesehen davon, dass in Buitenzorg eine Heimstätte für die Erforscher der tropischen Pflanzenwelt begründet wurde. Endlich ist eines der wesentlichsten Hilfsmittel der pflanzenphysiognomischen Studien, die weit vorgeschrittene Photographie, auch von Vorteil für die physiologische Pflanzengeographie, indem besonders auffallende Lebenserscheinungen binnen kurzem naturgetreu für weitere Studien fixirt werden können.

Der Einfluss des Wassers, der Wärme, des Lichts, der Luft, die wir als klimatische Faktoren zusammenfassen können, auf das Pflanzenleben und auf die Verbreitung ist von den Botanikern, welche den Vegetationsformationen Beachtung schenkten, immer bis zu einem gewissen Grad berücksichtigt worden; aber es geschah dies meistens in empirischer Weise, während neuerdings immer mehr der Einfluss der Faktoren genau unter Eingehen auf die einzelnen Entwickelungsphasen der Pflanzen, sowie auf die einzelnen Lebensverrichtungen und auch unter Berücksichtigung ihres anatomischen Baues festgestellt wurde; jedoch finden wir auch schon bei manchen Beobachtern, namentlich in Grisebach's „Vegetation der Erde" nicht selten Bemerkungen, welche von grossem Verständnis für die Fragen zeugen, die später die Anatomen und Physiologen genauer verfolgt haben. Eine der ersten anatomisch-physiologischen Arbeiten, in denen auf die Pflanzengeographie Rücksicht genommen wurde, war die von Tschirch, über „Einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort" (1881); daran schlossen

Digitized by Google

sich die Arbeiten von Volkens über „Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane“ (1884), desselben „Studien über die anatomisch-physiologischen Verhältnisse bei den Wüstenpflanzen“ in seiner „Flora der ägyptisch-arabischen Wüste“ (1887) und viele andere, die aber doch mehr physiologische als pflanzengeographische Arbeiten zu nennen sind. Von allgemeinerer Wichtigkeit war, dass durch Schimper, Kihlmann, Kjellman festgestellt wurde, dass man zwischen physikalischer und physiologischer Trockenheit, beziehungsweise Feuchtigkeit zu unterscheiden habe, dass ein sehr nasses Substrat für die Pflanze vollkommen trocken sein kann, wenn sie in Folge ihrer geringen Verdunstung ihm kein Wasser zu entnehmen vermag. Es hat dann ferner Schimper gegenüber den Hygrophyten und Xerophyten auch noch Tropophyten unterschieden, welche perennirende xerophile Teile und nur in der nassen Jahreszeit entwickelte hygrophile Teile besitzen. Diese Anschauungen führen dann auch dazu, dass jetzt einzelne Pflanzentypen feuchter Standorte als Xerophyten angesehen werden, so z. B. Meerstrandpflanzen, einzelne Torfpflanzen, viele Epiphyten, viele Polarpflanzen, viele alpine Felsenpflanzen; doch muss man sich hüten, dies auf alle Pflanzen dieser Kategorien auszudehnen.

Die Rolle, welche das Wasser bei der Verbreitung von ganzen Pflanzen, Früchten und Samen spielt, wird sehr häufig gelegentlich berührt, so in den Florenwerken über die alpinen Vorländer, in den Bemerkungen über Auenflora, in den Schriften über das Sargasso-Meer (s. S. 157) und über die in den nördlichen Meeren treibenden Algen. Die Transportfähigkeit der Samen unserer Wasserpflanzen ist Gegenstand einer kleinen Abhandlung von Ravn, „Sur la faculté de flotter chez les graines de nos plantes aquatiques et marécageuses“ (Bot. Tidsskr. XIX, 1894). Recht genaue Beobachtungen über den Transport von Algen an den Schären des östlichen Schwedens teilte Hesselmann mit in „Några jakttagelser öfver växternas spridning“ (Botan. Notiser 1897). Auf die Verbreitung von Algensporen gehen namentlich ein: Piccone in den „Prime linee per una geografia algologia marina“ (Cronaca del Regio Liceo Cristoforo Colombo 1882 bis 1883) und Reinke in seiner „Algenflora der westlichen Ostsee“, S. 100 (1889); auf die Verbreitung von Früchten und Samen durch Meeresströmungen Jouan, „Recherches sur l'origine et la proveniance de certains végétaux phanérogames observés dans les îles du Grand Océan“ (Mém. Soc. sc. nat. Cherbourg XI, 1865), Hemsley „Dispersal of plants by oceanic currants“ (The botany of the Voyage of H. M. S. Challenger). Während es sich bei diesen Autoren um

Digitized by Google

Feststellung der vom Wasser verschleppten Samen handelt, finden wir in den folgenden Angaben über die Keimfähigkeit, welche viele Samen nach dem Aufenthalt im Seewasser noch besitzen: Salter, „On the vitality of seeds after prolonged submersion in the sea" (ebenda); Darwin, „On the action of sea-water on the germination of seeds" (Journ. Linn. Soc. I, 1857); Martins, „Expériences sur la persistance de la vitalité des graines flottant à la surface de la mer" (Bull. Soc. bot. de France IV, 1857); Thuret, „Expériences sur des graines de diverses expèces plongées dans de l'eau de mer" (Archives des sciences de la bibl. universelle, 1873); Guppy (Meeting of the Victoria institute, Febr. 1890); Schimper, „Die indo-malayische Strandflora" (1891).

Bezüglich der Wärme ist die Beobachtung von Wichtigkeit, dass mancherlei Organisationen, wie Knospenschuppen, Korküberzüge, dicke Cuticula, welche man früher für Schutzmittel gegen Kälte hielt, nur das Vertrocknen verhüten. Im hohen Norden hat Kjellman auf der Vega-Expedition konstatirt, dass Cochlearia fenestrata, ein Pflänzchen ohne alle Schutzapparate, in einem Gebiet, in welchem die Temperatur auf mehr als — 46° C während des Winters sank, den Winter auf einem scharfen Nord- und Nordostwinden ausgesetzten Sandhügel überdauerte und seine im Vorjahr angelegten Blütenknospen entwickelte. Die Schnee- und Eisflora des hohen Nordens ist nach Wittrock's „Snöns och isens flora" (Nordenskiöld, Studier och forskningar, 1883) viel reicher, als man früher annahm. Ferner hat Kjellman während der Überwinterung auf Spitzbergen mehr als 20 verschiedene Arten von Seetangen mit deutlicher Reproduktionsthätigkeit unter dem Eise in — 1° bis 2° kaltem Meerwasser beobachtet.

Unter den neueren Arbeiten über den Einfluss des Lichtes, dessen Bedeutung für die Verbreitung hinter dem der Wärme und des Wassers bedeutend zurücktritt, sind von theoretischer Bedeutung für die Pflanzengeographie im allgemeinen diejenigen Wiesner's (1893 bis 1896), da sie zum ersten Mal das Verhältnis des faktischen Lichtgenusses der Pflanze zum Gesamtlichte feststellen; namentlich sei auf die Abhandlungen, „Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Cairo und Buitenzorg" (Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. 1896) und „Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas im arktischen Gebiete" (Denkschr. etc. 1898) hingewiesen. Pflanzengeographisch wichtig sind ferner diejenigen Abhandlungen, in denen die langandauernde Wirkung des Lichtes im polaren Sommer berücksichtigt wird, so Schübeler, „Die Pflanzenwelt Norwegens" (1875), Kjell-

Digitized by Google

man, „Aus dem Leben der Polarpflanzen" (Ur polarväxternas lif, in Nordenskiöld „Studier och forskningar" 1884); Bonnier et Flahault, „Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu" (Ann. sc. nat. 6 sér. VII, 1879); Bonnier, „Influence de la lumère electrique continue sur la forme et la structure des plantes", „Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées" (Revue génér. de bot. VI, 1894; Curtel, „Recherches physiologiques sur la transporation et l'assimilation pendant les nuits norvégiennes". Im allgemeinen hat sich ergeben, dass im Norden die Achsen kürzer, die Blattflächen kleiner und dicker, die Blüten intensiver gefärbt werden.

Der Einfluss des Bodens ist schon seit langer Zeit als besonders wichtig für die Verbreitung der Pflanzen erkannt worden. Zwar hat der Boden nicht dieselbe Bedeutung für die grossen Florengebiete wie Wärme und Hydrometeore; aber innerhalb derselben ist er für den Charakter der einzelnen Vegetationsformationen durchaus massgebend. So sind denn auch die ersten Untersuchungen über die pflanzengeographische Bedeutung des Bodens von solchen Botanikern ausgegangen, welche die Verbreitung der Arten in einem engeren Florengebiet andauernd verfolgen konnten; übrigens sind gewisse Einflüsse des Bodens auf die Vegetation, namentlich der des salzhaltigen und auch des kalkhaltigen, so augenfällig, dass sie auch der Laie bemerkt. Aber schon Wahlenberg hatte dem Vorkommen alpiner Arten auf bestimmten Bodenarten eine tiefergehende Beachtung geschenkt und durch Vergleich der Vorkommnisse in den Karpathen, den Schweizer Alpen und in Lappland konstatirt, dass von 39 in den Karpathen auf Kalk vorkommenden Arten 22 in der Schweiz und Lappland auch auf Granit gedeihen. Nichtsdestoweniger fühlte sich Unger (1836) in seiner Abhandlung „Über den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Gewächse" veranlasst, auf Grund seiner Beobachtungen im Gebiet von Kitzbühel Listen von bodensteten, bodenholden und bodenvagen Pflanzen aufzustellen, von denen die erstere in anderen Gebieten nicht ganz zutreffend ist. Auch in dem vortrefflichen Werk von Schnizlein und Frickhinger, „Vegetationsverhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flussgebieten der Wörnitz und Altmühl" (1848) werden die Pflanzen eines kleineren Florengebiets nach der chemischen Beschaffenheit des Bodens gruppirt. Sehr umfassende und theoretisch durchgearbeitete Untersuchungen enthält Thurmann's „Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura" (1849); aber die darin hervortretende einseitige Anschauung, dass nur die physikalischen Verhältnisse des Bodens für das Vor-

Digitized by Google

kommen einzelner Arten massgebend seien, konnte sich gegenüber Sendtner's Beobachtungen in Baiern („Vegetationsverhältnisse von Süd-Baiern", 1854, „Vegetationsverhältnisse des Bairischen Waldes", 1860) und solche anderer Floristen nicht behaupten. 1865 führte Nägeli durch seine Abhandlung „Über die Bedingungen des Vorkommens von Arten und Varietäten innerhalb ihres Verbreitungsbezirks" in die Beurteilung dieser Fragen ein neues Moment ein, die Konkurrenz nahe verwandter Arten, welche, im Fall dass verschiedene Bodenverhältnisse in einem Gebiet herrschen, sich bodenstet verhalten, bei dem Vorhandensein nur einer Bodenart aber häufig bodenvag sind. Weitere Arbeiten französischer Botaniker: Planchon, „Sur la végétation spéciale des dolomies dans les dép. du Gard et de l'Hérault" (Bull. Soc. bot. de Fr. I, 1854); Saint-Lager, „Étude de l'influence chimique exercée par le sol" (Ann. Soc. bot. de Lyon, 1877); Contejean, „Géographie botanique, influence du terrain" (1881); Vallot, „Recherches physico-chimiques sur la terre végétale et ses rapports avec la distribution géographique des plantes" (1883); Magnin, „Recherches sur la géographie botanique de la région lyonnaise" (1886) haben wiederum mehr den chemischen Einfluss des Bodens dargethan, jedenfalls die Thatsache erhärtet, dass eine grosse Zahl von Pflanzen Kalk- und Salzboden nicht vertragen und daher die Kalk und Salz vertragenden auf diesen Bodenarten herrschen.

Es seien dann ferner noch genannt: Chatin, (1870), Fliche und Grandeau (1873/74), welche den chemischen Einfluss des Bodens auf das Vorkommen der Kastanie und der Meerstrandkiefer darthaten; Boulay, der die Abhängigkeit der Moose von der chemischen Beschaffenheit des Bodens zeigte (1877); Weddell, der die Abhängigkeit der Flechten vom Boden nachwies (1873, 1875); dass also viele Pflanzen auf Kalk gedeihen und andere nicht oder nur ausnahmsweise, ist nicht wegzuleugnen. Drude hat dann in einer Abhandlung über die Standortsverhältnisse von Carex humilis bei Dresden (Ber. d. deutsch. Bot. Gesellsch. V, 1887), wiederum gezeigt, dass auf sehr kalkarmen Böden Sachsens Pflanzen auftreten, welche in Süd-Frankreich als kalkstet gelten, und ist daher der Ansicht, dass unter Umständen auch chemische Eigenschaften durch physikalische ersetzt werden können. Derartige Beobachtungen finden sich auch in der floristischen Literatur vielfach zerstreut. Dass auch die Schriften der Land- und Forstwirte, landwirtschaftliche Handbücher und Zeitschriften mancherlei Angaben enthalten, welche bei pflanzengeographischen Fragen Verwertung finden können, ist einleuchtend; ich verweise hier nur auf Ad. Mayer's „Bodenkunde" (1895) und auf

Digitized by Google

P. E. Müller's „Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden" (1887). Die Botaniker und Sammler achten im allgemeinen viel zu wenig auf diese Verhältnisse, die bei der Schilderung der Vegetationsformationen in erster Linie zu berücksichtigen sind. Seitdem Darwin in seiner Abhandlung „The formation of vegetable mould through the action of worms" (1881) auf die Thätigkeit der Regenwürmer bei der Humusbildung aufmerksam gemacht hatte, war in der Literatur bisweilen die Anschauung aufgetaucht, dass die Regenwürmer für alle bodenbewohnenden Pflanzen den Boden vorbereiten; es ist aber die Zahl der auf felsigem und anderen von Regenwürmern nicht präparirten Boden gedeihenden Pflanzen wohl ebenso gross, als wie die Zahl der auf humösem Boden vorkommenden.

2. Dieses Abhängigkeitsverhältnis eines Teiles der Pflanzen von der vorbereitenden Thätigkeit der Regenwürmer führt uns hinüber zu einer anderen Richtung der physiologischen Pflanzengeographie, die ich als bionto-physiologische Pflanzengeographie bezeichnen möchte. Es ist dies diejenige Richtung, welche die Abhängigkeit der Pflanzenverbreitung von anderen Lebewesen behandelt, eine Richtung, welche trotz der vielen Arbeiten über die hierher gehörigen Fragen noch unerschöpflichen Stoff für weitere Untersuchungen gewährt. Es handelt sich hier einmal um die Abhängigkeit der Verbreitung einer Pflanze von anderen Pflanzen und dann um die Abhängigkeit von Tieren. Wir wollen zunächst auf die Abhängigkeit der Pflanzenverbreitung von der Tierwelt hinweisen. Alle die schädlichen und mitunter auch wohlthätigen Einflüsse von Tieren, welche der Pflanzenzüchter bei der Kultur der einzelnen Arten beobachtet, kommen in der freien Natur auch vor; aber sie fallen bei weitem nicht so auf, als wie bei der Massenkultur einzelner Arten, welche künstlich die günstigsten Bedingungen für die Vermehrung einer auf eine bestimmte Pflanzenart angewiesenen Tierart schafft. Die Literatur über die Pflanzenschädlinge und neuerdings über die in der Pflanzenorganisation vielfach begründeten Schutzmittel gegen dieselben ist eine sehr umfangreiche; aber sie ist ebenso wie die physikalisch-physiologische, chemisch-physiologische und systematische nur als Grundlage für andere die Pflanzengeographie betreffende Arbeiten anzusehen; in den Bereich der Pflanzengeographie gehört eine derartige Untersuchung dann erst, wenn sie zeigt, wie die Pflanzen einer Formation gegen einen in derselben vorkommenden tierischen Schädling geschützt sind oder nicht. Übrigens zeigt die Schutzmittel-Literatur nicht selten allerlei Mängel; es wird gewöhnlich

Digitized by Google

nur der fertige Zustand der Organisation ins Auge gefasst, welcher einen Schutz gegen gewisse tierische Angriffe gewährt, während bei einer wissenschaftlichen Behandlung derartiger Fragen auch auf das Verhalten nahe verwandter Formen, auf die Entwickelung der betreffenden specifischen Organisation aus den von dem Pflanzentypus ererbten Entwickelungsrichtungen, auf die Abhängigkeit der specifischen Organisation von den klimatischen Verhältnissen eingegangen werden muss; es werden eben sehr häufig die *causae primariae*, welche die Entstehung einer Einrichtung zu erklären haben, über den *causae secundariae*, welche die Erhaltung derselben verständlich machen, vernachlässigt. In vielen Fällen nehmen die Autoren sich überhaupt nicht die Mühe, in der Natur zu beobachten, ob die Angriffe, von denen sie sprechen, wirklich vorkommen oder in dem Grade schädlich sind, dass sie das Gedeihen und die Ausbreitung der Pflanze verhindern. Einige Berührung mit der Pflanzengeographie zeigt Stahl's Studie: „Pflanzen und Schnecken" 1888; sodann gehen einzelne der die Beziehungen der Ameisen zu den Pflanzen behandelnden Schriften auf die Verbreitungserscheinungen der Pflanzen ein, welche in Wechselwirkung mit den Ameisen stehen, so vor allen die ausgezeichnete Abhandlung von F. W. Schimper, „Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika" (1888). In wie weit die Verbreitung der sogenannten insektenfressenden Pflanzen von Tieren abhängig ist, bedarf noch weiterer Beobachtungen in der Natur, da die Entwickelung dieser Pflanzen auch ohne Insektennahrung vor sich gehen kann, doch ist von vornherein anzunehmen, dass überall, wo diese Pflanzen vorkommen, sich Insekten finden, welche von ihnen gefangen werden können. Es handelt sich hier nicht um bestimmte Arten, welche allein der Pflanze von gewissem Nutzen sein können, sondern um grosse Gruppen, von denen sich überall einzelne Vertreter finden dürften. Ganz anders steht es mit den Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Insekten bezüglich der Bestäubung, welche einen viel grösseren Einfluss auf die Verbreitung der Pflanzen erkennen lassen. Die schon vor mehr als hundert Jahren von Konrad Sprengel richtig erkannten wichtigen Beziehungen der Insektenwelt zur Bestäubung und somit zur Fortpflanzung einer sehr grossen Anzahl von Gewächsen sind, nachdem zuerst Darwin, Hildebrand und Delpino die Aufmerksamkeit der Botaniker auf die Bestäubungs-Einrichtungen wieder hingelenkt, nachdem Kerner anderseits gewisse Einrichtungen in den Blüten als Schutzmittel gedeutet hatte, zum Gegenstand einer neuen Disciplin der Botanik geworden, die wir gewöhnlich als Blütenbiologie be-

Digitized by Google

zeichnen. Seit dem Jahr 1870 haben auch verschiedene Forscher, indem sie sehr enge und einseitige Beziehungen zwischen einzelnen Bestäubungstieren und Pflanzen eines Gebietes nachwiesen, damit zugleich die Abhängigkeit der Verbreitung dieser Pflanzen von den sie bestäubenden Tieren (Vögel, Insekten und Schnecken) dargethan, so Fr. Müller (1870), Th. Belt (1874) für das tropische Amerika, Wallace für die Tropen überhaupt (1879) und für die Inselfloren (1876, 1892), Thomson für Neu-Seeland (1880), Exton und Moseley für die Kerguelen-Inseln (1876), Johow für Juan Fernandez (1896), Scott Elliot für Süd-Afrika und Madagaskar (1889 bis 1891), H. Müller für die Alpen (1881), Mac Leod für die Pyrenäen (1891), Kirchner für die Flora von Stuttgart (1888), Ludwig für die deutsche Süsswasser-Flora (1891), Verhoeff für Norderney (1893), Knuth für die nordfriesischen Inseln, Eckstam für Nowaja Semlja (1894), Warming für Grönland (1888). Die Beobachtungen, welche in Mittel- und Nord-Europa, sowie in Grönland gemacht wurden, hat Loew übersichtlich in seiner „Blütenbiologischen Floristik des mittleren und nördlichen Europa sowie Grönlands" zusammengestellt (1894).

Von der allergrössten Bedeutung für die Verteilung der Pflanzen ist die Tierwelt aber auch durch die Verbreitung der Früchte und Samen. Die Erfahrung zeigt, wie sehr vor unseren Augen auf offenem noch nicht besiedeltem oder auf einem durch die Kultur veränderten Terrain, welches unter dem Einfluss des Menschen immer grösser wird, den eingeschleppten Früchten und Samen Gelegenheit geboten ist, zu keimen, sich zu entwickeln und mitunter, wenn eben die ursprünglichen Existenzbedingungen der heimischen Formationen geändert werden, auch häufiger zu werden als ursprünglich einheimische Pflanzen; ebenso ist der Transport der Früchte und Samen durch Wasser, Wind und Tiere so augenfällig, dass schon in der älteren Literatur sich hier und da Bemerkungen darüber finden, wie diese oder jene Frucht durch ihren Bau zu einer bestimmten Art des Transports besonders geeignet sei; andererseits ermangelt das grosse Werk J. Gaertner's „De fructibus et seminibus plantarum" (1788 bis 1791) jedes derartigen Hinweises. Erst in A. P. de Candolle's „Physiologie végétale" (1832) wird die häufig zu beobachtende Zweckmässigkeit des Frucht- und Samenbaues für den Transport durch Tiere betont und in Nägeli's denkwürdiger Rede über die Entstehung und den Begriff der naturhistorischen Art (1865) S. 48—50 finden wir schon den Gedanken durchgeführt, dass die für die Verbreitung durch Tiere geeignete Beschaffenheit vieler Pericarpien- und Samenschalen von den Tieren selbst (selbstver-

Digitized by Google

ständlich unbewusst) gezüchtet worden sei. Delpino's „Pensieri sulla biologia vegetale" (1867) enthalten ähnliche Gedanken; ganz besonders aber hatte Hildebrand 1872 und 1873, namentlich in seiner 1873 erschienenen Abhandlung „Über die Verbreitungsmittel der Pflanzen" auch die den Tieren angepassten Verbreitungsausrüstungen nach ihren wesentlichen Grundzügen besprochen. Es sind dann später diese Einrichtungen in den verschiedensten wissenschaftlichen Arbeiten, in morphologischen, systematischen und pflanzengeographischen berücksichtigt worden, und in den von mir und Prantl herausgegebenen „Natürlichen Pflanzenfamilien" sind bei jeder Familie auch die Verbreitungsmittel behandelt. Nicht so umfangreich sind die Angaben über diejenigen Tiere, welche nun wirklich die Verbreitung der einzelnen Arten bewerkstelligen. Viele Angaben über die Verbreitung gewisser Früchte und Samen durch Vögel und Fledermäuse verdanken wir Fritz Müller, der in den ihm zugänglichen Wäldern Süd-Brasiliens (St. Catharina) vieljährige Beobachtungen anstellte. Durch Fütterungsversuche von Säugetieren und Vögeln mit 250 verschiedenen Früchten und Samen stellte Kerner von Marilaun (s. dessen Pflanzenleben II, 1891, S. 799) fest, dass die von den Säugetieren verzehrten Samen grösstenteils zerstört werden, dagegen die von den Vögeln aufgenommenen Samen entweder unter Einführung des Fruchtfleisches in den Magen wieder ausgeworfen wurden oder grösstenteils unversehrt den Darmkanal der Vögel passirten. Die in der Literatur sehr zerstreuten Angaben über Aufnahme und Ausstreuung von Früchten und Samen durch Tiere, sammelte E. Huth in seiner „Abhandlung über die Verbreitung der Pflanzen durch die Excremente der Tiere" (1889); auch findet man eine recht gute Zusammenstellung der hierher gehörigen Thatsachen in F. Ludwig's „Lehrbuch der Biologie der Pflanzen" (1895). Dass auch Ameisen Samen verbreiten, haben Lundström, Adlerz und Kerner von Marilaun festgestellt; aber diese Verbreitung ist nur von Bedeutung für die Verteilung der Samen innerhalb der Formationen, nicht so für die Vergrösserung des Areals, wie die durch Fledermäuse und Vögel. Auch für die von vornherein sehr einleuchtende Verbreitung der so zahlreichen und verschiedenartigen Klettfrüchte, namentlich im Fell der Säugetiere haben vorzugsweise Kerner von Marilaun in seinem „Pflanzenleben" (II, S. 805—811) und Huth in seiner „Abhandlung über die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Tiere" (1887) sowie in einer zweiten über „Wollkletten" (1892) reiches Material zusammengestellt. Endlich haben Darwin, Kerner, F. Ludwig und Fritz Müller

Digitized by Google

durch Untersuchung des den Wasservögeln an Füssen und anderen Teilen anhaftenden Schlammes festgestellt, dass dieselben Samen und Früchte von Wasserpflanzen verschleppen. So dankenswert die bis jetzt gemachten Zusammenstellungen auch sind, so ist es doch sehr wünschenswert, dass die in der Natur vorkommenden Transporterscheinungen (weniger wichtig sind die von der menschlichen Kultur beeinflussten) sorgfältig gebucht werden. Die Kenntnis der Frucht- und Samenverbreitung sowie der Keimdauer der Samen einer jeden Art ist von Wichtigkeit für die Beurteilung des Zustandekommens der Areale von Arten und Gattungen. So vielfach werden zur Erklärung der disjuncten Areale einer Sippe ehemalige Landverbindungen, für welche die Geologie noch keine Unterlage gegeben hat, vorausgesetzt, während doch auch in vielen Fällen Samenverbreitung durch Tiere angenommen werden könnte und anderseits wird vielfach Samenverbreitung durch Tiere angenommen, ohne dass man etwas darüber weiss, wie sich der Same nach dem Transport verhält. Hier liegt also noch ein grosses Arbeitsfeld vor.

Die bionto-physiologische Pflanzengeographie hat aber auch noch andere Aufgaben, sie hat auch das gegenseitige Verhältnis der Pflanzen zu einander klarzulegen. Sie hat zu zeigen, wie in den Pflanzengenossenschaften das Vorkommen der einen Art das anderer Arten ermöglicht oder verhindert, wie z. B. im Buchenwald die durch das Vorkommen der Buche gegebenen Lichtverhältnisse die Entwickelung einer reicheren Frühjahrsflora gestatten, die einer ärmeren Sommerflora bedingen; sie hat auch den Kampf zu berücksichtigen, den die unterirdischen Organe der einer Formation angehörigen Pflanzen gegen einander zu bestehen haben, einzugehen ferner auf das Verhältnis der in der Formation vorkommenden Parasiten und Epiphyten zu den anderen Pflanzen, einzugehen auch darauf, wie bei der Entwickelung der Formation die nacheinander auftretenden Pflanzen für die folgenden das Terrain vorbereiten. Die meisten dieser Fragen fallen in das Gebiet der speciellen Formationslehre, doch können sie auch von dieser getrennt behandelt werden. Im allgemeinen ist auf diesem Feld der Pflanzengeographie noch ungemein viel zu thun, wie später bei der Besprechung der Formationslehre gezeigt werden soll. In den Bereich der bionto-physiologischen Pflanzengeographie gehören auch gewisse für einzelne Formationen charakteristische symbiotische Erscheinungen, welche erst in den letzten Jahrzehnten erkannt wurden, so das Zusammenleben vieler Pflanzen namentlich von Bäumen mit ektotrophischer oder endotrophischer Mycorrhiza, welches zuerst in richtiger Weise von Frank

Digitized by Google

in seiner 1885 erschienenen Abhandlung über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze gedeutet wurde, ferner das Zusammenleben der Leguminosen mit dem Bacillus radicicolus oder Rhizobium leguminosarum, das Zusammenleben von Algen mit anderen Wasserpflanzen und das Zusammenleben der Flechtenpilze mit den Algen, da trotz der innigen Vereinigung von Flechtenpilz und Alge zu einem Organismus doch nicht selten die Alge auch noch neben der Flechte in derselben Formation vorkommt.

3. Die ökologisch physiologische Pflanzengeographie, auch kurzweg Ökologie genannt, wurde zuerst von Reiter als selbständige Disciplin der Botanik bezeichnet, nachdem Häckel schon 1866 in seiner „Generellen Morphologie" die Ökologie als die Wissenschaft von den Beziehungen der Organismen zur Aussenwelt hingestellt hatte. Die physiologische Pflanzenanatomie und auch die Morphologie hatte immer mehr Einblick in die Zweckmässigkeit der Organisation der Pflanzen, in den Zusammenhang derselben mit den Existenzbedingungen verschafft und Vesque hatte 1882 in seiner Abhandlung „L'espèce végétale" (Ann. sc. nat. 6. sér. XIII, 1882) für die in den Gestaltverhältnissen und in der Dauer der Ernährungsorgane zum Ausdruck kommende Übereinstimmung mit den Existenzbedingungen die sehr treffende Bezeichnung „Epharmonie" angewendet. Die Epharmonie einer jeden Art zu verstehen, ist gewissermassen die Grundlage der ökologischen Pflanzengeographie. So sah denn auch Reiter in seiner „Consolidation der Pflanzenphysiognomik, Versuch einer Ökologie der Gewächse", Graz 1885, als Hauptaufgabe an die Gliederung der Pflanzen nach den Erscheinungen ihres Lebens und der damit zusammenhängenden Ausrüstung. Als notwendige Voraussetzung für die Aufstellung ökologischer Grundformen stellte Reiter hin, dass dieselben sich von allem, was systematischen Wert hat, d. h. von allen Vererbungsmerkmalen frei halten müssen, und ihre Einteilungszwecke nur aus biologischen Klassen herzuleiten seien, wobei dann die Anatomie die Ausrüstung für die jeweilige Lebensweise der Pflanzenarten auseinanderzusetzen habe. Reiter hat aber dann in seinem System der Vegetationsformen ebenso wenig wie Grisebach bei seinen physiognomischen Formen den Unterschied zwischen Vererbungs- und Anpassungsmerkmalen innehalten können. Dass es sich empfiehlt, Vegetationsformen zu unterscheiden, welche eine Summe biologischer Eigentümlichkeiten zum Ausdruck bringen, ist gewiss richtig und ich halte in dieser Beziehung die von Drude in seinem „Handbuch der Pflanzengeographie" (1890) gegebene Übersicht, welche sich auch

Digitized by Google

möglichst an den allgemeinen Sprachgebrauch anlehnt, für die beste; will man aber nicht, wie das bisweilen bei Darstellungen nicht pflanzenkundiger Reisenden geschieht, in wüste Banausie verfallen, dann darf man auch nicht die systematische Stellung der Charakterpflanzen unberücksichtigt lassen. Ebenso wie der physikalische Geograph Geologie und Gesteinskunde getrieben haben muss, so kann er auch nicht die Botanik und insbesondere die specielle Botanik, welche zweckmässig mit Pflanzengeographie in den Vorlesungen verbunden werden kann, entbehren.

Im Jahr 1895 trat Warming mit seinem „Plantesamfund, Grundtraek af den økologiske plantegeografi" (deutsche Ausgabe von Knoblauch, „Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie" 1896) hervor, in dem er als die letzte Aufgabe derselben hinstellte, die in der Natur vorkommenden Pflanzenvereine, welche meist viele Arten mit äusserst verschiedener Lebensform oder Epharmonie enthalten, zu untersuchen. Er zieht dann aber auch in dem Bereich seiner Untersuchungen das Zusammenleben der lebenden Wesen und behandelt den Einfluss der Pflanzen auf einander, der Tiere und Menschen auf die Pflanzen in den Pflanzenvereinen, mit denen das Buch sich überhaupt vorzugsweise beschäftigt. Mir scheint hier der Begriff der Ökologie viel zu weit gefasst, und ich halte es für richtiger, die blosse Schilderung der Vegetationsformationen und die Gliederung derselben nach ihren Bestandteilen lediglich als floristische Pflanzengeographie anzusehen; erst wenn man die Erscheinungen zu erklären beginnt, betritt man das Gebiet der physiologischen Pflanzenvereinslehre oder der Formationsbiologie, einer Disciplin, bei der es sich vorzugsweise auch um das gegenseitige Verhältnis der Pflanzen zu einander, um den Kampf ums Dasein handelt. Die ökologische Morphologie, Anatomie und Pflanzengeographie ist notwendig für die Formationsbiologie; sie hat zu zeigen, wie eine Pflanze oder eine Gruppe von gleichartig organisirten Pflanzen unter den verschiedenen auf sie einwirkenden Faktoren ihre Lebensverrichtungen zu vollziehen vermag und wie die ganze Organisation einer Pflanze gewissermassen den Stempel der sie beherrschenden Faktoren zur Schau trägt.

Bei denjenigen Formationen, die wie die Mangrovenformation, die Sanddünenformation, die Salzstrandformation, die Sumpfformation nur eine geringe Zahl von Bestandteilen enthalten und eine grosse Gleichförmigkeit der Existenzbedingungen aufweisen, kann die Ökologie mit der Formationsbiologie zusammenfallen; in den meisten geschlossenen Formationen aber ist die Mannigfaltigkeit der Existenz-

Digitized by Google

bedingungen eine grosse und vor allem fällt da auch die Konkurrenz mit den Bestandteilen der Nachbarformationen ins Gewicht; auch gehört zu den biologischen Studien derartiger Pflanzenvereine eine viel umfassendere Pflanzenkenntnis, als zu dem Studium der ökologischen Verhältnisse einer engeren Pflanzengemeinschaft. Da Warming diese Pflanzenkenntnis besitzt und viele Pflanzenformationen in der Natur studirt hat, hat es ihm nahe gelegen, den Begriff der Ökologie so weit auszudehnen. Als wichtigere ökologische Schriften möchte ich nun ausser den bereits angeführten noch folgende bezeichnen. Eine sehr umfassende, vergleichend-ökologische Studie, die zwar nicht die Anatomie der Pflanzen, aber deren ganzen inneren Aufbau berücksichtigt, ist Hildebrand's Abhandlung über „Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwickelung" (Engler's Bot. Jahrb. II, 1882). In derselben schildert Verfasser die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen in ihrer Verschiedenheit, bespricht das Verhältnis der verschiedenen Lebensdauer und Vegetationsweise zur systematischen Verwandtschaft, die Ursachen der verschiedenen Lebensdauer und Vegetationsweise und giebt schliesslich auch Nachweise von der Umwandlung der Lebensdauer und Vegetationsweise. An diese grundlegende Abhandlung schloss sich eine zweite an: „Einige Beobachtungen über den Witterungseinfluss auf die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen" (Engler's Bot. Jahrb. IV, 1883). Ebenso hat Areschoug wertvolle vergleichend-ökologische Studien gemacht; er schrieb eine Abhandlung „Der Einfluss des Klimas auf die innere Organisation der Pflanzen" (Engler's Bot. Jahrb. II, 1882), ferner: „Betrachtungen über die Organisation und die biologischen Verhältnisse der nordischen Bäume" (Engler's Bot. Jahrb. IX, 1888).

Specielle Beiträge zur Ökologie der tropischen Regenwaldpflanzen gaben uns zunächst Jungner und Stahl; Jungner machte in seiner kurzen Abhandlung, „Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den regnerischen Gegenden der Kamerungebirge" (Bot. Centralbl. XLVII, 1891) zuerst darauf aufmerksam, dass bei den in diesem Gebiet vorkommenden Gewächsen die Entwickelung der Blattspitze ein sehr verbreitetes Schutzmittel gegen den Regen darbietet; Stahl verfolgte dieselbe Erscheinung weiter und untersuchte auch Einrichtungen zum Schutz gegen Regen nicht bloss in den tropischen Klimaten, sondern auch in anderen in seiner ausführlichen Studie „Regenfall und Blattgestalt" (Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, XI, 1893). Endlich mögen hier auch noch Haberlandt's „Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt" (Sitzungsber. d. Wiener

Digitized by Google

Akad. 1892 bis 1894) genannt sein. Die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Tau haben behandelt A. Lundström (Acta Soc. reg. Upsal. 1884) und Wille (Kongl. svensk. Akad. Handl. XXI, 1885).

Mit Vorliebe wandte sich die ökologische Forschung denjenigen Pflanzen zu, welche in ihrer Lebensweise von der grossen Masse der Pflanzen abweichen. Dass die Wassergewächse allerlei abweichende Erscheinungen im morphologischen und anatomischen Aufbau zeigen, war längst erkannt und die sie beschreibenden Anatomen der älteren Schule schenkten denselben besonders gern ihre Beachtung; so enthält Chatin's „Anatomie comparée des végétaux" (1856 bis 1892) eine Fülle von Darstellungen über den Bau der Wasserpflanzen; aber erst später vertiefte man sich in die Bedeutung der Organisation für die Lebensweise; dies geschieht schon in Hegelmaier's Abhandlung „Die Lemnaceen" 1868 und in Hildebrand's Schrift „Über die Schwimmblätter von Marsilia und einigen anderen amphibischen Pflanzen" (Bot. Zeit. 1870). Auch in den Abhandlungen Sauvageau's „Über Potamogetonaceae, Hydrocharitaceae etc." (Journ. de Bot. 1889 bis 1894). Zusammenfassende Darstellungen mit Berücksichtigung der Ökologie gaben namentlich Costantin in mehreren Abhandlungen (Ann. sc. nat. bot. 6. sér., XIX, 7. sér., I bis III, 1883 bis 1886); Schenk in einigen Abhandlungen, „Über Strukturveränderung submarin vegetirender Landpflanzen" (Ber. d. deutsch. bot. Ges. II, 1884), „Vergl. Anatomie der submersen Gewächse" (Bibliotheca botanica I, 1886), „Über das Aërenchym" (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. XX, 1889) und „Biologie der Wassergewächse" 1886; Göbel in seinen „Pflanzenbiologischen Schilderungen", II. Teil, VI (1891); die höchst eigenartigen Verhältnisse der in tropischen Gebirgsbächen vorkommenden Podostemonaceen behandelte Warming in seinen klassischen Abhandlungen „Über Familien Podostemaceae" (Kgl. Danske Vidensk. Selsk. skrifter 1881 bis 1898).

Ziemlich jungen Datums sind Studien über Ökologie der Algen und der anderen an dieselben sich anschliessenden, im Wasser lebenden Thallophyten. Eine der ersten hierauf bezüglichen Untersuchungen lieferte Kny in seinen „Methoden zur Messung der Tiefe, bis zu welchen Lichtstrahlen in das Meerwasser eindringen" (Bot. Zeit 1878); dann folgte Fuchs mit seinen „Untersuchungen über den Einfluss des Lichts auf die batymetrische Verteilung der Meeresorganismen" (Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, XXXII, 1882); bald darauf erschienen die schon S. 158 erwähnten, wichtigen Abhandlungen von Piccone und Berthold. Ökologisch-anatomisch ist Wille's „Bidrag til Algernes physiologiske anatomi" (K. svensk. Vet. Akad. Handl. XXI, 1885).

Digitized by Google

Dagegen behandelt wieder die allgemeinen Lebensbedingungen Oltmanns in der Abhandlung „Über die Kultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen" (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., XXIII, 1892).

Sehr interessante Organisationen konnte Schütt bei den pelagisch lebenden Bacillariaceen in seiner Abhandlung „Das Pflanzenleben der Hochsee" (1893) nachweisen.

Die besonders augenfälligen ökologischen Eigentümlichkeiten der Xerophyten finden wir in sehr vielen Arbeiten besprochen, so also zunächst in den auf S. 161, 162 genannten Schriften von Tschirch und Volkens, auch in des letzteren Abhandlung „Über Pflanzen mit lackirten Blättern" (Ber. d. deutsch. bot. Ges. VII, 1890). Die bekannte Erscheinung der Verdornung von Blättern unter dem Einfluss lang andauernder Trockenheit prüfte experimentell Lothelier; seine darauf bezüglichen Arbeiten sind folgende: „Influence de l'état hygrométrique de l'air sur la production des piquants" (Bull. Soc. bot. France XXXVII, 1890), „Influence de l'éclairement sur la production de piquants" (Comptes Rendus CXII, 1891), „Recherches sur les plantes à piquants" (Révue génér. de bot. V, 1893). Eine allgemeine Darstellung der xerophytischen Eigentümlichkeiten giebt auch Henslow in „The origin of plant-structures by self-adaption to the environment, exemplified by desert or xerophilous plants" (Journ. Linn. soc. XXX, 1894).

Auf die anatomischen Eigentümlichkeiten blattarmer Pflanzen beziehen sich hauptsächlich Schube's „Beiträge zur Kenntnis der Anatomie blattarmer Pflanzen" (Breslau 1885) und Ross, „Beiträge zur Kenntnis des Assimilationsgewebes und der Korkentwicklung armlaubiger Pflanzen" (Freiburg 1887).

Andere Autoren haben die xerophytisch-anatomische Struktur nur bei einzelnen Familien untersucht; besonders beschäftigten sich einige Autoren mit den Gramineen; so veröffentlichte Güntz „Untersuchungen über Bau der Gramineen-Blätter in ihrem Verhältnis zu Standort und Klima" (Diss. Leipzig 1886), in denen ausser den xerophytischen Gräsern auch andere Typen behandelt werden; speciell „Über einige Eigentümlichkeiten der Gräser trockener Klimate" schrieb Hackel (Verl. d. zool. bot. Ges. Wien, 1890). Die Anatomie der xerophilen Familie der Restionaceae bearbeitete Gilg (Engler's Bot. Jahrb. XIII, 1891) und die Bedeutung der salzabscheidenden Drüsen der Tamaricacen besprach Marloth (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. V, 1887); auch finden sich zerstreut und in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" noch viele derartige Angaben, die wir hier nicht alle anführen wollen.

Digitized by Google

Die eigenartigen anatomischen Verhältnisse der Kletterpflanzen machten zum Gegenstand ihrer Untersuchung Westermeier und Ambronn in der Abhandlung „Beziehungen zwischen Lebensweise und Struktur der Schling- und Kletterpflanzen" (Flora 1881), Treub in zwei Abhandlungen (Annales du jard. bot. de Buitenzorg 1882, 1883) und Schenk in seinen „Beiträgen zur Biologie und Anatomie der Lianen" (1893, 1897.) Die Lebenserscheinungen der epiphytischen Pflanzen in den Tropen sind so auffallend, dass auch schon frühzeitig denkende Reisende denselben grössere Beachtung schenkten. So besprach schon v. Martius 1842 (Münchener gelehrte Anzeigen) „Die Vegetation der unechten und der echten Parasiten"; vertieft aber wurde das Studium dieser Pflanzen erst durch Schimper's Abhandlungen über „Bau und Lebensweise der Epiphyten Westindiens" (Bot. Centralblatt XVII, 1884), „Die epiphytische Vegetation Amerikas" (1888). Hieran schlossen sich Goebels Arbeiten über „Die Biologie der Epiphyten" (Archiv 40 des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg 1886), über „Epiphytische Farne und Muscineen" (Annales du jard. bot. de Buitenzorg VII, 1888), „Die Epiphyten" (Pflanzenbiol. Schilderungen II, 1893); Went, über „Haft- und Nährwurzeln bei Kletterpflanzen und Epiphyten" (Ann. du jard. bot. du Buitenzorg XII, 1893); Kersten, „Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen der Molukken" (Ann. du jard. bot. de Buitenzorg XII, 1894). Die Ökologie der tropischen Saprophyten behandelte Johow in zwei Abhandlungen: „Die chlorophyllfreien Humusbewohner Westindiens" (Pringsheim's Jahrb. XVI, 1885) und die „Chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen" (Pringsheim's Jahrb. XX, 1889).

Dass auch die saprophytischen Pilze ökologisch zu behandeln sind, ist gewiss, zum mindesten zeigt ihre Struktur Abhängigkeit von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens und der Luft. Dasselbe gilt in hohem Grad von den Moosen und Flechten. Bis jetzt sind aber ökologische Betrachtungen über diese Abteilungen noch nicht systematisch durchgeführt worden, wenn auch gelegentlich der zahlreichen anatomischen Untersuchungen, welche über dieselben vorliegen, hier und da Bemerkungen über die physiologische Bedeutung einzelner Organisationen gemacht wurden. Die bei den Moosen und Flechten so sehr hervortretende Abhängigkeit in ihrer Verteilung von Klima und Standort, welche einzelne Forscher in ihren Arbeiten betont haben (Lorentz, Molendo, Pfeffer, K. Müller Hal. u. a. für die Moose, Koerber, Nylander, Lotsy, Zahlbruckner, Kiefer

Digitized by Google

u. a. für die Flechten) wird hoffentlich zu ökologischen Studien anregen; es sind dies auch Arbeiten, für welche unsere heimische Flora zunächst noch recht viel Stoff bietet.

Bei den Parasiten wird man in ökologischer Beziehung streng zu scheiden haben zwischen den chlorophyllführenden, welche noch in hohem Grad von den physikalischen Faktoren abhängig sind und den chlorophylllosen, bei denen dies weniger der Fall ist, bei denen aber die Ökologie der Wirtspflanze für den Parasiten von grosser Bedeutung ist. Von Abhandlungen über die Halbparasiten seien hier erwähnt: Hartig, „Zur Kenntnis von Loranthus europaeus und Viscum album"; Engler, „Loranthaceae" in Engler und Prantl, Nat. Pflanzenfam III. 1. (1888, 1889); Hieronymus, „Santalaceae", ebenda. Bei dieser Gelegenheit sei darauf aufmerksam gemacht, dass in diesem Werk bei den einzelnen Familien auch immer auf die allgemeinen Lebensverhältnisse eingegangen ist, wenn auch nicht so speciell, wie in den einzelnen ökologischen Fragen gewidmeten Abhandlungen. Für die Lebensverhältnisse echter Parasiten ist wichtig die Abhandlung von H. Gr. zu Solms-Laubach, „Über den Bau und die Entwicklung der parasitischen Phanerogamen" (Pringsheim's Jahrb. VI, 1867, 68).

Sodann waren es vornehmlich die Wüsten- und Strandpflanzen, deren auffallende ökologischen Einrichtungen untersucht wurden. Da diese Pflanzentypen für sich allein Formationen ausmachen, so gehört das Studium ihrer ökologischen Verhältnisse auch in den Bereich der bald zu besprechenden Formationsbiologie.

Endlich sei auch noch auf einige Arbeiten hingewiesen, welche sich mit dem Blattbau der Alpenpflanzen beschäftigen und zur Ökologie derselben einen Beitrag liefern. Bonnier hat mit dem Jahr 1890 mehrere hierauf bezügliche Schriften veröffentlicht: „Influence des hautes altitudes sur les fonctions" (Comptes Rendus, Paris CXI, 1890), „Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées" (Revue gén. de bot. II, 1890), „Adaptation des plantes au climat alpin" (Ann. sc. nat. bot. 7. sér. XX, 1894), „Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées" (Revue gén. de bot. VI, 1894). Ihm gelang es nachzuweisen, dass die Alpenpflanzen durch eine Verlängerung oder Vermehrung der Palissaden, eine lockere Struktur derselben und zahlreiche Spaltöffnungen an der Oberseite der Blätter zu einer gesteigerten Assimilationsthätigkeit befähigt sind, die sie bei der nicht unbedeutenden Abnahme des Kohlensäuregehaltes der Luft der höheren Regionen und bei der stark verkürzten Vegetationszeit notwendig haben. Ferner zeigt

Digitized by Google

sich bei den wintergrünen alpinen Arten Transpirationsschutz, dessen sie im Frühjahr bedürfen, ehe der Saftzufluss beginnt. A. Wagner ist in der „Abhandlung zur Kenntnis des Blattbaues der Alpenpflanzen und dessen biologischer Bedeutung" (Sitzber. d. Wiener Akad. CI, 1892) im Gegensatz zu Leist „Einfluss des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter" (Bern 1889) zu denselben Resultaten wie Bonnier gelangt. Ferner haben die Untersuchungen von Boergesen, „Bidrag til kundskaben om arktiske planters bladbygning" (Botanisk tidskrift XIX, 1895) und „Sur l'anatomie des feuilles des plantes arctiques" (Journal de botanique, 1895) in Übereinstimmung mit Bonnier's Untersuchungen ergeben, dass dieselben Arten im arktischen Gebiet im Gegensatz zu den im Alpengelände gewachsenen dickere Blätter mit schwächerer Entwickelung des Palissadengewebes und grösseren Interzellularen entwickeln, infolge der andauernden schwächeren Beleuchtung und reicheren Nebelbildung. Endlich haben auch noch Kerner's sowie Bonnier's Versuchs-Kulturen mit Pflanzen niederer Regionen, die in der alpinen Region ausgepflanzt wurden, Veränderungen ergeben, welche einen direkten Einfluss des Höhenklimas darthun, Verkürzung der Achsen und der Blätter, stärkere Entwickelung von Farbstoffen und grösserer Blüten.

4. Nachdem wir diejenigen Richtungen besprochen haben, welche die für die Pflanzenverbreitung massgebenden Faktoren in ihrem Einzelwirken behandeln, kommen wir zu der wichtigsten physiologischen oder biologischen Richtung, der formationsbiologischen, auch vegetationsbiologischen Pflanzengeographie. Wir haben bereits oben darauf hingewiesen, dass die floristische Pflanzengeographie schon seit langer Zeit Formationen unterschieden und beachtet, dass Grisebach aber zuerst 1834 in seiner Abhandlung „Über den Einfluss des Klimas auf die Begrenzung der natürlichen Floren" (Linnaea XII, 159 bis 200) den Begriff der pflanzengeographischen Formationen wissenschaftlich begründet hat. Die floristische Pflanzengeographie begnügt sich mit der Unterscheidung der Vegetationsformationen, welche in einem Land vorkommen und mit der Aufzählung ihrer Bestandteile, und unterscheidet vielleicht auch noch auffälligere Subformationen. Wenn nun auch für diese Art der Formationstudien noch ungemein viel zu thun übrig ist, so hat man doch allmählich bei dem Fortschreiten der in den vorangehenden Abschnitten besprochenen Richtungen das Bedürfnis empfunden, die Pflanzenformationen auch noch von anderen Gesichtspunkten aus zu betrachten. Es handelt sich nämlich um folgende Fragen:

Digitized by Google

a) Wie ist der Entwickelungsgang einer Formation?
b) Weshalb sind gerade die in den Formationen auftretenden Pflanzenformen geeignet, unter den gegebenen physikalischen Bedingungen zu gedeihen und sich zu erhalten?
c) Wie ist das gegenseitige Abhängigkeitsverhältnis der in einer Formation auftretenden Pflanzen und kleineren Pflanzengenossenschaften?
d) Welche Veränderungen treten allmählich in einer natürlichen Formation ein: α) ohne Eingriffe des Menschen? β) bei Eingriffen des Menschen?

a) Da bei der Entwickelung der einzelnen Formationen die niederen Pflanzen, die Algen, Flechtenpilze und Moose eine besonders hervorragende Rolle spielen, so würde es eine dankbare Aufgabe sein, auch das Auftreten der einzelnen Arten auf offenem Gelände und die Verschiedenheit in der Ausbreitung der einzelnen Arten genauer festzustellen. Bezüglich der Algen bietet schon wertvolles Material Piccones Abhandlung: „Saggio di studi intorno alla distribuzione geografica della alghe d'acqua dolce e terrestri" (Giornale della Società di lettere e conservazioni scientifiche, Fasc. V, Genova 1886). Hierher gehört auch Cohn's Abhandlung; „Über die Entstehung von Kalk- und Kieselgestein durch Vermittlung von Algen" (Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur, 1892). Für die Kalkflechten ist nicht unwichtig Bachmann, „Die Beziehungen der Kalkflechten zu ihrem Substrat" (Ber. d. Deutsch. bot. Ges., VIII, 1890), und die Ansiedlung von Moosen, allerdings auf sehr beschränktem Gebiet, behandelt Amann in der Abhandlung: „Woher stammen die Laubmoose der erratischen Blöcke der Schweizer Hochebene und des Jura?" (Ber. d. Schweizer bot. Gesellschaft, 1894).

Der Entwickelungsgang einzelner Formationen ist selbstverständlich am leichtesten zu verfolgen, wenn dieselben arm an Arten sind. Daher liegen uns auch vorzugsweise Untersuchungen über die Entwickelung der Vegetation auf Lava, Gletscherböden, Strandsand und Sandboden vor. Der erste, welcher den Entwickelungsgang einer Vegetation eingehender und unter Berücksichtigung der Existenzbedingungen der einzelnen Pflanzenarten beschrieb, dürfte Comes mit seiner Abhandlung „Le lave, il terreno Vesuviano e la loro vegetazione" (1887, deutsch übersetzt von Mohrhoff in der Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge, IV, 80, 1889) gewesen sein. Comes schildert nun die erste Besiedelung der Laven durch Protococcaceen und Flechten, die Zersetzung der Lava durch

Digitized by Google

dieselben, die Ansiedelung verschiedener Moose auf dem spärlichen, mit organischen Bestandteilen durchsetzten Verwitterungsstaub der Lava, das Auftreten einzelner Farne, danach das Erscheinen einzelner blühender Xerophyten auf dem dürren und heissen Lavastaub, die Vermehrung derselben und die Zunahme des Vegetationsbodens in Folge der zersetzenden Thätigkeit der Pflanzenwurzeln, das Erscheinen einzelner holziger Xerophyten nach etwa 20 Jahren, sodann Entwickelung von Stauden, Sträuchern, Büschen und Bäumen in immer grösserer Menge, bis endlich wirkliche Wälder gebildet werden. Im folgenden Jahr, 1888, gab die 3 Jahre vorher durch einen gewaltigen vulkanischen Ausbruch von glühendem Bimsstein und Asche bedeckte Insel Krakatau im Indischen Archipel Treub Gelegenheit, in seiner „Notice sur la nouvelle flore de Krakatau" (Annales du Jardin bot. de Buitenzorg VII), die Entwickelung der ersten Vegetation festzustellen. Auch hier hatten Algen (Schizophyceen) den Boden für die Entwickelung anderer Pflanzen vorbereitet, die vornehmlich in Farnen bestanden. Schimper fand auf dem in West-Java gelegenen Vulkan Guntur, der schon 50 Jahre vorher bis zu seiner Basis von mächtigen glühenden Trümmerhaufen bedeckt worden war, eine weiter entwickelte Stufe der Vegetation, in der die Farne gegenüber den aus der Nachbarschaft stammenden, ein festes Substrat liebenden Pflanzen erheblich zurücktraten, Bäume aber noch gänzlich fehlten. Über die Besiedelung freigewordener Gletscherböden hat uns Bonnier eine Mitteilung gemacht „La végétation de la chaine du Mont Blanc comparée à celle des contrées voisines", (Revue générale de botanique 1889, 208), die man auch am Fuss anderer zurückgehender Gletscher bestätigt findet. Da, wo das Eis eben verschwunden, stellen sich Algen, Flechten und Moose ein; danach treten perennirende Arten, die auf dem benachbarten älteren Moränenboden schon vorhanden waren und sich vorzugsweise durch ihre unterirdischen Ausläufer ausbreiten, auf, neben ihnen hier und da einzelne aus angeflogenen Samen aufgegangene Arten.

Die Entwickelung der Sandvegetation am Strande der Ostsee und Nordsee hat unter gründlichstem Studium der ökologischen Merkmale der in derselben auftretenden Pflanzen Warming seit dem Jahr 1890 eingehend verfolgt; seine Publikationen: „De psammofile vegetationer in Denmark" (in Vidensk. Meddelelser naturh. Forening, Kjöbenhavn 1890), „Exkursionen til Fanö og Blaavand i Juli 1893" (Bot. Tidskr. XIX), „Exkursionen til Skagen" (Botanisk Tidskrift XXI, 1897), können als Muster für derartige Untersuchungen hingestellt werden. Hieran reihte sich 1897 seine Abhandlung „Halophyt-

Digitized by Google

Studier" (K. Danske Vidensk. Selsk. Skr. 6. raekke, VIII, 1897), in welcher die nordischen und auch tropischen Halophyten ökologisch-anatomisch untersucht werden, andere für die Biologie der Halophytenformationen ebenfalls wichtige Fragen aber nicht behandelt sind. 1891 gab Schimper in seiner indo-malayischen Strandflora eine formationsbiologische Studie, die sowohl die Entwickelung dieser Flora wie auch die Gliederung derselben in Subformationen behandelte, vor allem aber in lichtvoller Weise die ökologischen Eigentümlichkeiten der tropischen Strandgewächse aufklärte. G. Karsten's in demselben Jahr erschienene Abhandlung über die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel ist ein weiterer wertvoller Beitrag zur Ökologie des eigenartigsten Bestandteils der tropischen Strandflora, und auch Warburg's „Bemerkungen über die Litoral-Pantropisten" (Annales du Jard. botan. de Buitenzorg Suppl. II, 1898) können als Ergänzung zu Schimper's Studie mit Rücksicht auf die Verbreitungsmittel und Verbreitung tropischer Strandpflanzen angesehen werden. Ferner ist als eine Formationsstudie, welche auf die erste Entwickelung derselben eingeht, die Abhandlung von Flahault und Combres, „Sur la flore de la Camargue et des alluvions du Rhône" im Bull. de la Soc. bot. de France XLI (1894) 37 ff. zu nennen; sie behandelt auch die Subformationen dieser namentlich infolge ihres Salzgehaltes so unfruchtbaren und berüchtigten Deltabildung der Rhone. Sodann ist als eine sehr vielseitig durchgearbeitete hierher gehörige Abhandlung Grabner's „Studie über die norddeutsche Heide" in Engler's Bot. Jahrb. XX (1895) anzuführen; in derselben behandelt der Verfasser die Entstehung dieser in Nord- und Mittel-Europa so verbreiteten Formation auf nacktem Sand, aus Wald und Heidemoor, behandelt alle Subformationen und bespricht endlich auch sowohl die für die Heide massgebenden physikalischen Verhältnisse wie auch die zum Standort in Beziehung stehenden anatomischen Eigentümlichkeiten derselben. In dieser Arbeit wird übrigens auch auf Borggreve's schon 1873 (in den Abh. d. Naturw. Ver. in Bremen) erschienene Abhandlung über die Heide eingegangen, in welcher die Beobachtung, dass Wälder in Heideformation sich umwandeln, zu der weitgehenden Behauptung führte, dass überhaupt alle Heiden aus Wäldern entstehen.

Ein sehr weites Feld bietet sich der entwickelungsgeschichtlichen Formationsbiologie dar in den Formationen, welche durch die Kultur verändert oder neu geschaffen wurden; es sind dies sekundäre Formationen, in welchen unter Umständen ein Pflanzengemisch sich ansiedelt, wie es vorher in derselben Zusammensetzung in der Natur nicht existirt. In der ungemein umfangreichen und zerstreuten

Digitized by Google

Literatur über Wanderpflanzen und fremde Eindringlinge handelt es sich meistens um Nachweise der Herkunft derselben, und verhältnismässig selten wird die Art der Besiedelung und das Verhalten zu der ursprünglich vorhandenen Flora genauer geschildert. Als Muster für Behandlung derartiger Fragen möchte ich Meigen's Abhandlung „Über die Besiedelung der Reblaus-Herde in der Provinz Sachsen" (in Engler's Bot. Jahrb. XX (1896) hinstellen.

Interessante Thatsachen bietet offenbar der Kampf der jetzt etwa 387 Arten fremder Pflanzen mit der einheimischen Flora von Auckland in Neu-Seeland, über welche Cheeseman in den Transactions of the Auckland Institute 1882 berichtet hat; aber die Art und Weise, in welcher das „replacement of species" erfolgt, bedarf eingehenderer Darstellung.

Sehr klar liegen die Anpassungserscheinungen bei den niederen, einfachen, meist einzelligen Formen, welche pelagisch im Meereswasser oder in Süsswasser-Seen und anderen Gewässern leben. Während man früher sich mit dem morphologischen und entwickelungsgeschichtlichen Studium dieser meist kurzweg als Algen zusammengefassten Pflänzchen begnügte, hat man nun mit grossem Eifer das Verhalten derselben im Plankton, welches man auch als eine Formationsgruppe ansehen kann, verfolgt. In wenig mehr als einem Jahrzehnt ist eine umfangreiche Plankton-Literatur entstanden. Da C. Schröter in seiner schönen Abhandlung, „Die Schwebeflora unserer (d. h. der Schweizer) Seen" (1897), ein Verzeichnis der bis dahin erschienenen Litteratur über das Phytoplankton giebt, so will ich es unterlassen, dieselbe hier anzuführen, nur darauf hinweisen, dass Strodtmann, Klebahn, Lemmermann und Zacharias 1895 das Plankton der Plöner Seen, O. Müller das des Müggelsees, erforschten und in ihren Arbeiten auch Bemerkungen über die zweckmässige Organisation der Plankton-Algen einstreuten. Nach dieser Richtung hin ist aber die bedeutendste Abhandlung die von Schröter und Kirchner, „Die Vegetation des Bodensees" (IX. Abschnitt der Bodensee-Forschungen, Lindau 1896); in derselben wird nicht bloss die Schwebeflora oder das Phytoplankton behandelt, sondern auch die Bodenflora oder der Phyto-Benthos und die Schwimmflora oder das Pleuston, und daran knüpft sich die Darstellung der Formationen.

Auch die Untersuchungen, welche neuerdings über die Vegetation grösserer Flüsse, des Rheins (Schenck), der Elbe (Schorler), der Oder (B. Schröder) angestellt wurden und die Studien über verunreinigte Wässer (vergl. Mez, „Mikroskopische Wasseranalysen") können leicht zu formationsbiologischen umgestaltet werden.

Digitized by Google

Grösser ist die Zahl der Arbeiten, welche sich ausschliesslich mit den Anpassungs-Erscheinungen der Charakterpflanzen einzelner Formationen beschäftigen.

Die erste bedeutendere Abhandlung, welche in dem formationsbiologischen Studium einer Landformation die anatomischen Anpassungserscheinungen mehr zur Geltung brachte, lieferte Volkens in seiner vorläufigen Skizze, „Zur Flora der ägyptisch-arabischen Wüsten" (Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss., 1886) und in dem ausführlicheren Werk, „Die Flora der ägypt.-arab. Wüste", 1887. So wie bei den biologischen Studien der Strandflora war auch hier von Vorteil, dass sehr extremen Existenzbedingungen auch sehr auffallende anatomische Eigentümlichkeiten entsprechen, welche zum Teil auch die schon äusserlich wahrnehmbaren, bereits von Grisebach in seiner „Vegetation der Erde" und von Ascherson in seinem vorläufigen Bericht „Über die botanischen Ergebnisse der Rohlfs'schen Expedition zur Erforschung der libyschen Wüste" (Bot. Zeitg. 1874) betonten Erscheinungen des äusseren Aufbaues verständlich machen. Eine mehr populär gehaltene, aber sehr übersichtliche Studie giebt Massart in der Abhandlung „Un voyage au Sahara" (Bull. Soc. bot. de Belgique XXXVII, 1898) auf Grund eines Besuches von Biskra, wo man die verschiedenen Formationstypen der Sahara sehr gut vertreten findet. Auch Massart kommt zu der von mir bereits in meinem „Versuch einer Entwickelungsgeschichte" II (1882) ausgesprochenen Anschauung, dass die nördliche Sahara dem Mittelmeergebiet angehöre.

Nach 1886 haben nun noch mehrere andere Botaniker es verstanden, mit ihren floristischen Studien auch physiologische über die Vegetationsformationen der von ihnen untersuchten Florengebiete zu vereinigen; der Wert dieser Arbeiten ist um so grösser, je mehr die Verfasser es erstreben und vermögen, die gesamte Flora eines Landes ins Auge zu fassen und sich nicht bloss auf einige besonders auffallende Formen zu beschränken; das letztere mag vom Vorteil sein, wenn es sich darum handelt, die Wirkung einiger Faktoren klarzustellen, ist aber noch keine Formationsbiologie. In Folgendem will ich die wichtigeren derartigen Schriften nach den Florengebieten anordnen. Schon oben (S. 29) habe ich darauf hingewiesen, dass Middendorff's Werk über seine sibirische Reise nicht bloss einen Ehrenplatz unter den floristischen Schriften, welche auf Vegetationsgrenzen und Vegetationsformationen eingehen, zu beanspruchen hat, sondern dass dasselbe auch in die Literatur der physiologischen Pflanzengeographie gehöre; denn wir finden in der dritten, das

Digitized by Google

Klima behandelnden Lieferung von Bd. IV, Teil 7 (1861) und in der vierten, die Gewächse behandelnden, (1864) wohl die gründlichsten Darstellungen, welche jemals über den Zusammenhang zwischen Klima und Pflanzenverbreitung gegeben worden sind. Ebenso ist auch schon (S. 163) auf Kjellman's Darstellung, „Ur polarväxtens lif" (Nordenskiöld Studier och Forskninger, 1884) hingewiesen worden. Für Grönland ist als grundlegende Arbeit bezüglich der zu unterscheidenden Vegetationsformationen und deren Biologie Warming's „Abhandlung über Grönlands Vegetation" (Engler's Bot. Jahrb. X, 1889) zu nennen, in der namentlich darauf hingewiesen wurde, dass die Pflanzen der arktischen Heide und auch die der Feldformation im Blattbau anatomische Verhältnisse darbieten, wie sie auch in südlichen Steppen und Wüsten zu finden sind, entsprechend der zeitweisen Erhitzung und der Trockenheit des Bodens und der Luft, welche im Sommer nach dem Abschmelzen des Schneewassers einzutreten pflegt. Ebenso wie Warming's Studien über die grönländische Flora von Bedeutung sind für die biologischen Verhältnisse der arktischen Formationen überhaupt, so bieten Kihlman's „Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland" (1890) eine Grundlage dar für die Vegetationsbiologie der subarktischen Länder. Kihlman's Darstellung legt ein besonderes Gewicht auf den Einfluss der Winde und die Gefahr der Vertrocknung im feuchten Klima und kommt zu dem Ergebnis, dass die Ausdehnung der Wälder gegen die offene Tundra in erster Linie von der Exposition gegen die Winde bedingt wird. Ferner wird die baumlose Tundra des Nordens auch von Kihlman, wie bereits von Middendorff mit den baumlosen Steppen südlicherer Striche verglichen und vorzugsweise als ein Produkt der austrocknenden Winde angesehen, welche die Flechte Lecanora tartarea ganz besonders zu ertragen vermag; es wird daher auch den Lebensverhältnissen dieser Flechte und anderen im hohen Norden vorkommenden, sowie denen der torfbildenden Moose eine ganz besondere Beachtung geschenkt.

Wenn wir von den bereits im Anfang dieses Abschnittes (S. 179/180) erwähnten Formationen, bei denen die sich mit ihnen beschäftigenden Autoren auch die Entstehung berücksichtigten, absehen, ist für die specielle Erforschung der biologischen und ökologischen Verhältnisse der mitteleuropäischen Vegetationsformationen noch recht wenig geschehen. Wohl haben einzelne Botaniker, welche danach strebten, in den von ihnen erforschten Florengebieten Regionen und Vegetationsformationen zu unterscheiden, sehr wohl auch die durch Boden, Exposition und Beleuchtungsverhältnisse bedingten engeren Genossenschaften erkannt

Digitized by Google

und vielfach recht scharf unterschieden; auch hat Ascherson, wie oben bereits erwähnt, in Frank's Bearbeitung der Botanik von Leunis (1883) die Hauptbestandteile der Formationen Mittel-Europas unter Berücksichtigung der wichtigsten Kryptogamen zusammengestellt, und F. Höck hat in seinen Arbeiten über die Begleitpflanzen unserer Waldbäume auch Zusammenstellungen geliefert, welche für weitere Studien Anhalt geben; aber damit ist es nicht genug, es müssen die einzelnen Formationen in derselben Weise wie von Graebner die Heide durchgearbeitet werden; es muss vor allem mehr das gegenseitige Abhängigkeitsverhältnis der in einer Formation auftretenden Formen studirt werden und zwar im Zusammenhang mit den durch die Eigenart der Formation bedingten morphologisch und anatomisch ökologischen Eigentümlichkeiten; es ist da für jüngere Botaniker auch ein schönes und lehrreiches Arbeitsfeld übrig, durch dessen Bebauung sie gleichzeitig zu Beobachtungen im Freien und zum Verständnis des äusseren und inneren Baues der Pflanzen angeleitet werden können; freilich sind dies nicht Arbeiten, die wie so viele lediglich zum Zweck der Promotion angefertigte Dissertationen rein beschreibend anatomischen Inhalts in ein paar Monaten unter der Dressur eines Instituts-Assistenten abgemacht werden können; sondern hierzu bedarf es gleichzeitig der Beobachtung im Freien und der Stubenarbeit verschiedenster Art; aber nach derartigen Vorstudien in der Heimat werden die wissenschaftlichen Reisen in entlegenere Gebiete auch zu vielseitigeren Ergebnissen führen.

Für das intensivere Studium der Formationen, sowohl für die Untersuchung der Organisation der Pflanzen im Verhältnis zu den gegebenen Bedingungen, wie auch für die Untersuchung des gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisses, welches bei den Bestandteilen der Formationen besteht, ist vor allem eine scharfe Sonderung der Genossenschaften in den Formationen notwendig; ich möchte daher hier auf einige Autoren hinweisen, welche nach dieser Richtung hin weiteren Studien vorgearbeitet haben. Der erste, der durch seine umfangreichen Beobachtungen in der freien Natur zu einem tieferen Eingehen auf die durch die Standortsverhältnisse begründeten engeren Genossenschaften oder Bestände geführt wurde, dürfte wohl Kerner gewesen sein, der in seinem 1863 erschienenen „Pflanzenleben der Donauländer" eine von feinstem Gefühl für die Lebenserscheinungen der Pflanzen beseelte Schilderung jener an verschiedenen Vegetationsformationen so reichen Gebiete gab und die in diesem Werk unterschiedenen Formationen auch 1886 in seiner Schrift „Oesterreich-Ungarns Pflanzenwelt" sowie in seinem „Pflanzenleben" II. S. 819 ff.

Digitized by Google

(1891) beibehielt und vermehrte; aber es handelt sich bei Kerner mehr um eine allgemeine Skizzirung, als um gründliche Durcharbeitung.

G. Beck hat in seiner Flora von Hernstein in Nieder-Österreich (1884) einen kleinen Alpenbezirk nach seiner Formationsgliederung vortrefflich geschildert und ein Bild von dem in diesen Formationen herrschenden, durch Licht- und Bodenverhältnisse sich mannigfach gestaltenden Pflanzenleben gegeben, dasselbe auch in seiner bereits auf S. 65 erwähnten Flora von Nieder-Österreich gethan.

Recht genau gehen auf die kleineren Genossenschaften einer grösseren Formation, zugleich unter Berücksichtigung der lokalen Existenzbedingungen ein Stebler und Schröter in ihren „Beiträgen zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz" (Schweiz. landw. Jahrbuch 1889 und 1892), sowie auch in dem Werk, „Die besten Futterpflanzen" (1889). In ähnlicher Weise hat C. Weber „Die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in West-Holstein, Dithmarschen und Eiderstedt" (Schrift. d. Naturwiss. Ver. f. Schleswig-Holstein IX, 1892) bearbeitet und in seiner Abhandlung über „Saatmischungen für Dauerwiesen und Dauerweiden auf den Moorböden des norddeutschen Tieflandes mit Rücksicht auf die Ökologie (würde hier richtiger heissen Formationsbiologie) der Wiesen" (Landwirtsch. Jahrb. 1899) seine formationsbiologischen Kenntnisse auch für die Praxis verwertet.

Eine sehr enge Begrenzung der in der skandinavisch-lappländischen Flora auftretenden Genossenschaften, welche aber zum Teil auch noch in Mittel-Europa sich finden, hat Hult in seinem „Försök till analytisk behandling af växtformationerna" (Meddelels. af Societas pro fauna et flora fennica VIII, 1881) vorgenommen und 45 Bestände geschaffen, die sich durch Inhalt und Existenzbedingungen unterscheiden. Es ist klar, dass in südlicheren Ländern und namentlich in Gebirgsländern die Zahl der Bestände noch erheblich grösser sein muss. Es empfiehlt sich daher, die Bestände von gemeinsamen Charakter zu Formationen zusammenzufassen und in diesen Subformationen zu unterscheiden, die durch ein gemeinsames Wort ihre Zusammengehörigkeit, durch vorgesetzte Worte ihren wesentlichen Unterschied bekunden, wie z. B. Goldbartflur und Federgrasflur zwei verschiedene Bestände der Formation Grasflur oder Steppengrasflur bezeichnen. In neuerer Zeit hat Drude in seiner Abhandlung „Über die Principien in der Unterscheidung von Vegetationsformationen, erläutert an der centraleuropäischen Flora" (Engler's Bot. Jahrb. XI, 1890) sich im Wesentlichen zunächst an Grisebach's Auffassung der Vegetationsformationen angeschlossen, diese aber mehr als

Digitized by Google

Vegetationsformations-Klassen behandelt, denen sich die von Drude unterschiedenen Formationen mit ihren Subformationen unterordnen. Die von Drude unterschiedenen 27 Formationen sind jedenfalls natürliche Gemeinschaften, die man nun jede für sich auf ihre ökologische Eigenschaften, auf ihre Organisation für Wasserversorgung, Transpirations-Schutz, auf ihre Abhängigkeit von Insolation und Boden u. s. w. untersuchen kann. So hat z. B. Altenkirch eine solche Formation, die sächsische Sonnenhügelformation in seiner Abhandlung „Studien über die Verdunstungsschutz-Einrichtungen in der trockenen Geröllflora Sachsens" (Engler's Bot. Jahrb. XVIII, 1894) zum Gegenstand einer ökologischen Untersuchung gemacht. Kleine, hier und da vielleicht zu breite formationsbiologische Studien sind auch zwei Arbeiten von Grevillius, „Biologisch-physiognomische Beobachtungen an einigen schwedischen Hainthälchen" (Bot. Zeit. 1894) und „Morphologisch-anatomische Studien über die xerophile Phanerogamenvegetation der Insel Oeland" (Engler's Bot. Jahrb. XXIII, 1897).

Von den tropischen Formationen ist die artenarme Mangrovenformation, namentlich von Schimper und Karsten, fast genau durchgearbeitet; dagegen ist die Formation des tropischen Regenwaldes auch nicht eines Gebietes erschöpfend behandelt; man hat immer Einzelerscheinungen desselben herausgegriffen. Ebenso steht es mit den meisten anderen tropischen Formationen; nur die Camposformation Süd-Brasiliens hat Warming in einem schon auf S. 143 angeführten Werk „Lagoa Santa" (1892) so dargestellt, dass man von der Organisation der Campospflanzen, ihren kleineren Gemeinschaften und deren gegenseitiger Abhängigkeit eine Vorstellung bekommt. Übrigens möchte ich auch noch auf meine Grundzüge der „Pflanzenverbreitung in Deutsch-Ost-Afrika und den angrenzenden Gebieten" (Pflanzenwelt Ost-Afrikas, C.) hinweisen; wenn ich dieselben auch keineswegs als Muster hinstellen will, so zeigen sie doch, wie auf Grund methodisch gemachter Angaben von Seiten der Sammler über Standort, Häufigkeit und Entwickelung der einzelnen Arten man schliesslich, ohne selbst an Ort und Stelle gewesen zu sein, eine Übersicht gewinnt über die Genossenschaften der einzelnen Formationen und ihr Verhältnis zu einander. Ebenfalls nicht in der Heimat der geschilderten Formation, nur nach Herbarmaterial und Gartenpflanzen ausgeführt ist Knoblauch's „Ökologische Anatomie der Holzpflanzen der südafrikanischen immergrünen Buschregion" (Tübingen 1896); hier handelt es sich lediglich um die Organisation der in einer Formation auftretenden Arten. Viel weniger einseitig, im Gegenteil, trotz mangelnder Autopsie des Autors nach den ver-

Digitized by Google

schiedensten Richtungen hin durchgearbeitet ist „Die Vegetationsbiologie von Neu-Seeland" von L. Diels (Engler's Bot. Jahrb. XXII, 1896). Recht gute Vorarbeiten für die Formationsbiologie der chilenischen Formationen sind einige der auf S. 147 und 150 angeführten Abhandlungen von Meigen, Neger und Reiche.

c und d) Die unter c und d gestellten Fragen lassen sich nicht immer leicht trennen. In vielen Fällen ist es augenscheinlich, dass in einer Formation die kräftigere Entwickelung einer Art die Verkümmerung anderer Gesellschaftsgenossen zur Folge hat; aber so ausserordentlich oft treten auch äussere Umstände, regnerische oder trockne Jahre, Angriffe von Insekten und Pilzen und so sehr oft auch Einflüsse des Menschen hinzu, welche Änderungen in den Genossenschaften der Formationen zur Folge haben.

Bis jetzt sind es vorzugsweise die Forstbotaniker und landwirtschaftlichen Botaniker, auch einzelne Floristen, welche andauernd Beobachtungen über den sich in der Natur von selbst vollziehenden Wechsel der Vegetationsformationen angestellt haben; aber ich bin der Ansicht, dass hier noch ein weites Arbeitsfeld für den Fachbotaniker vorliegt; ganz besonders möchte ich auch hier, wie ich es bereits mehrfach privatim gethan habe, derartige Studien solchen Botanikern empfehlen, welchen umfassende Hilfsmittel für botanische Studien anderer Art infolge ihres Wohnsitzes nicht zugänglich sind und welche nur Gelegenheit haben, ihre Landesflora eingehender zu untersuchen. Dass die Baumarten in den Wäldern Europas nicht bloss in der Vergangenheit gewechselt haben, sondern auch noch in der Gegenwart ein solcher Wechsel stattfindet, ist vielfach beobachtet worden; ganz besonders haben die dänischen Forscher Steenstrup, Vaupell und Müller festgestellt, dass in Dänemark der in vorhistorischer Zeit dort häufigen, auf der Insel Laesoe noch im 17. Jahrhundert vorhanden gewesenen Kiefer die Eiche gefolgt ist, diese dann vielfach durch die Buche verdrängt wurde. Vaupell (1863) leitete daraus, dass der Kiefernwald lichter sei als der Eichenwald, dieser lichter als der Buchenwald, die Thatsache ab, dass die später eingewanderte Eiche die Kiefer und die noch später kommende Buche die Eiche verdrängt habe; P. E. Müller aber zeigt, dass der Buchenwald in geschlossenen Beständen allmählich austrocknend auf den Untergrund wirke, dass die allmählich sich entwickelnde Decke von dürrem Laub das Einwurzeln der jungen Buchenkeime verhindere und somit der Buchenbestand von beschränkter Dauer sein müsse. Auch Fliche beobachtete den Übergang eines Buchenbestandes in einen Eichenbestand zwischen Nancy und Toul (Bull. de la Soc. nat. Nancy, 1886);

Digitized by Google

Korschinsky machte 1891 (in Engler's Botan. Jahrb. Bd. XIII) darauf aufmerksam, dass in Mittel-Russland die Eichenwälder auf Steppenboden zur Entwickelung gelangen, welcher vorher gar keinen Wald oder nur solche Bäume trug, welche noch weniger Schatten geben als die Eiche, dass sie inmitten der freien Wiesensteppen anfangs in Gestalt strauchartigen Eichengehölzes hervorwachsen, letzteres mehr und mehr um sich greift und zu Eichenwäldern wird; Korschinsky nimmt dann ferner an, dass die Eiche in Mittel-Russland einst durch weniger lichtbedürftige Bäume, wie die Fichte, verdrängt werden würde. Dieser letzteren Behauptung gegenüber, ebenso wie gegenüber denen Vaupell's und P. E. Müller's möchte ich jedoch die Einwürfe gelten lassen, welche Ernst H. L. Krause in der Naturwissen. Wochenschrift 1891, S. 492 ff. beigebracht hat. Es ist vor allen Dingen zu berücksichtigen, dass gerade in den hier in Betracht kommenden Gebieten Änderungen des Klimas nachweislich erfolgt sind; ferner kann man sehr wohl in zusammenhängenden grösseren Waldungen wie in denen des Böhmerwaldes, auch selbst in den dichten Buchenwaldungen des östlichen Holstein fortdauernde Regeneration beobachten, und E. von Berg spricht sich in seiner 1844 veröffentlichten Schrift „Über das Verdrängen der Laubwälder im nördlichen Deutschland durch die Fichte und Kiefer" dahin aus, dass sich in Deutschland die Laubwaldungen so lange unverändert erhielten, als der Mensch nicht in das Getriebe der Natur eingriff, dass wohl in Eichen- und Buchenwäldern nach Windbrüchen zunächst Waldbäume mit geflügeltem Samen sich einnisten und sich rasch in entstehende Lücken weiter verbreiten, dass aber nach und nach die herrschende Baumart wieder vorrückte und allmählich die Eindringlinge zurückdrängte. Sodann ist auch sehr wohl zu berücksichtigen, dass abgesehen von den grossen seit der Eiszeit eingetretenen klimatischen Änderungen, abgesehen von den grossen Klimaschwankungen, zu deren Annahme Blytt durch seine Moorstudien in Norwegen geführt wurde, abgesehen auch von den von Brückner angenommenen Klimaschwankungen ganz zweifellos die seit dem Fortschreiten der Kultur von dem Menschen in den ursprünglichen Wäldern vorgenommenen Veränderungen einen umgestaltenden Einfluss auf das Klima haben mussten. Der Einfluss des Waldes auf die Luft- und Bodenwärme und auf das Klima überhaupt, ist von zahlreichen Forstmännern Deutschlands, Österreichs, Frankreichs, Englands, Russlands und anderer Staaten, neuerdings auch Nord-Amerikas dargethan, ich verweise nur auf einige Autoren, auf Moreau de Jonnès, der in einer klassischen Schrift nachgewiesen hatte, dass durch Aus-

Digitized by Google

rottung der Wälder Veränderungen in dem physischen Zustande der Länder entstehen; auf Ebermayer, „Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden" (1873); Croumbie Brown, „Forests and moisture or effects of forests on humidity of climate" (1877); Nördlinger, „Der Einfluss des Waldes auf die Luft- und Bodenwärme" (1885); Ney, „Über den Einfluss des Waldes auf das Klima" (1880) u. a. Es ist ferner zu berücksichtigen, dass, wie auch Klinge in seiner Schrift „Über das Wandern der Fichte" (Dorpat 1892) richtig bemerkt, Beobachtungen über die Verdrängung einer Baumart durch eine andere um so schwieriger anzustellen sind, als wohl der meiste Baumwuchs auf Waldboden jetzt mehr oder weniger von der Hand des Menschen beeinflusst ist und unter Kulturkontrole steht.

Wie schwer es ist, bei den in den Kulturgebieten auftretenden Formationen die natürlichen Einflüsse auf ihre Entwicklung und Umgestaltung von den verschiedenartigen durch die Menschen und die von ihm gezogenen Tiere bewirkten zu sondern, das zeigen auch die Streitfragen, welche noch über die in Europa so stark vertretene Formation der Heide zwischen mehreren Forschern bestehen, welche sich recht eingehend mit dieser Formation beschäftigt haben. Focke (1871, 1872), Borggreve (1873), Emeis (1875), P. E. Müller (1884), Ramann (1884), E. H. L. Krause (1892, 1896), Graebner (1895) sind es namentlich, denen wir ausführlichere zum grossen Teil früher schon angeführte Publikationen über diese interessante Formation verdanken. Während der letztere am eingehendsten die Existenzbedingungen der verschiedenartigen Formen der Heide und der sie zusammensetzenden Pflanzen feststellt, auch die Entwickelung der Heide auf nacktem Dünensand, aus Wald und auf Mooren verfolgt und den natürlichen Faktoren einen grösseren Einfluss zuschreibt, sind Borggreve und E. H. L. Krause der Ansicht, dass jede Heide, aus Wald oder Moor entstanden, mehr oder weniger ein Produkt der menschlichen Kultur sei. Des letztgenannten Forschers Publikationen sowohl über die Heide wie über die Wälder Deutschlands zeichnen sich noch ganz besonders dadurch aus, dass in denselben zahlreiche historische Angaben über die ehemalige Pflanzenbedeckung der einzelnen Teile Nord-Deutschlands enthalten sind; aber die historischen Angaben können uns nicht über das Wirken der einzelnen Faktoren bei der Bildung der Heide Aufschluss geben.

Dass die Heideformation in den Gebieten, in welchen Wald sich in der Nähe befindet, in Gebüschformation und diese in Waldformation übergeht, wenn sie sich selbst überlassen wird, ist nicht zu bestreiten; wo aber Winde den Wald nicht aufkommen lassen,

Digitized by Google

wird die Heide ihren ursprünglichen Charakter behalten. Auf die Prähistorie bezieht sich die Abhandlung von Sarauw, „Lyngheden i oldtiden, die Baltische Calluna-Heide im Altertum", Beobachtungen aus Grabhügeln der heidnischen Vorzeit (Aarbøger for nord. oldk. og hist. 1898). Mehrfach hat sich das Interesse der Botaniker der Entwickelung der Torfmoore zugewendet, welche ganz besonders zu derartigen Studien einladen. Die erste bedeutendere Abhandlung über diesen Gegenstand war wohl die 1846 erschienene Grisebach's „Über die Bildung des Torfs in den Emsmooren aus deren unveränderter Pflanzendecke"; dann folgte 1847 Lesquereux, „Untersuchungen über Torfmoore", deutsch von Lengerke, 1854 Sendtner's Untersuchungen in seinem Werk „Vegetationsverhältnisse von Süd-Baiern", und 1858 und 1859 die Berichte der Kommission zur Erforschung der Torfmoore Österreichs, unter denen hauptsächlich diejenigen von Pokorny und Lorenz wertvoll sind. Auch seien noch genannt P. E. Müller, „Die natürlichen Humusformen" 1887 und Ramann, „Organogene Ablagerungen der Jetztzeit". Ferner enthält die interessante Abhandlung von J. Klinge „Über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer", (Engl. Bot. Jahrb. 1890) Angaben über Entwickelung der Moore, wiewohl sie im wesentlichen mehr geologischer Natur ist. In neuerer Zeit hat das Streben nach der Anlage von Moorkulturen namentlich dem Botaniker der Moorversuchs-Station in Bremen, Dr. Weber, Veranlassung gegeben, die Veränderungen in der Vegetation der Hochmoore unter dem Einfluss der Kultur zu untersuchen; die vielfachen Berichte über das Gedeihen der Moorkulturen lassen wir als nicht mehr recht in das Gebiet der Pflanzengeographie gehörig bei Seite; ich verweise namentlich auf seine beiden Abhandlungen, „Über Veränderungen in der Vegetation der Hochmoore unter dem Einfluss der Kultur" (Mitteil. d. V. z. Förderung der Moorkultur im Deutschen Reich XII, 1884), „Bericht über die Thätigkeit des Botanikers der Moorversuchs-Station seit dem Frühjahr 1894" (im Protokoll der 39. Sitzung der Central-Moor-Kommission, Dez. 1887).

In Nord-Amerika hat C. Mac Millan das allmähliche Umschliessen der Stämme von Coniferen mit Eriophorum und Sphagnum beobachtet (Bull. Torrey Bot. Club XXIII, 1895), und W. F. Ganong behandelt den Kampf der kleineren Genossenschaften in den Mooren von Neu-Braunschweig (Transact. of the R. Soc. of Canada 2. ser. III, 1895). Auch einzelne der Abhandlungen, welche die russischen Steppen betreffen (s. Seite 61), berühren das Gebiet der Formationsbiologie; am meisten geschieht dies aber in Tanfiljew's „Pflanzen-

Digitized by Google

geographische Studien im Steppengebiete" (St. Petersburg, 1898, russisch, mit deutscher Zusammenfassung des Inhalts).

Mehr als alle anderen Richtungen der Pflanzengeographie hat die Formationsbiologie Berührungen mit der Praxis und oft genug noch macht man in allen Ländern traurige Erfahrungen, weil man die biologischen Verhältnisse der von der Natur gegebenen Formationen und ebenso diejenigen der Sekundärformationen, welche sich infolge der Eingriffe des Menschen entwickelt haben, nicht genügend studirt hat. Meist begnügt man sich mit oberflächlicher Beobachtung des Verhaltens einiger Hauptbestandteile der Formation, und bei diesen nimmt man oft nicht genügende Rücksicht auf das Verhalten der unterirdischen Organe, welche aber für die ganze Existenz und den Charakter der Formation von der grössten Bedeutung sind, indem sie auch wieder wichtig sind für zahlreiche Nebenbestandteile der Formation, die in der harmonischen Existenz der Gesamtformation eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen. So viel nur möglich, müsste man in den Gebieten, in welchen man Kulturen anlegen will, die Entwickelung der Formationen studiren. Bevor man im grossen Massstabe die ursprünglichen Formationen vernichtet, beobachte man erst, ob ein in Kultur genommenes Terrain nach dem Aufgeben der Kultur auch wieder die ursprüngliche Formation tragen kann oder nicht. Die Erfahrung hat im allgemeinen gezeigt, dass in der Mitte einer natürlichen Formation liegende Kulturfelder der ersteren wieder zugeführt werden, dass aber am Rand einer Urformation angelegte Pflanzstätten sehr häufig nach dem Aufgeben der Kultur in minderwertige Formationen übergehen. Wie bei uns der Wald infolge der Eingriffe des Menschen vielfach der Heide weicht, so tritt in den Tropen an Stelle des Urwaldes die Steppe, wenn dieselbe dem Urwald benachbart ist, und wie bei uns die Heide gar nicht oder nur mit grosser Anstrengung und nach langer Zeit in Wald übergeführt werden kann, so ist auch in den Tropen die Umwandlung eines zur Steppe gewordenen Landes in richtiges Waldland meist nur schwer oder gar nicht durchzuführen; ich sage nur meist, denn es fehlt nicht an Mitteilungen, wonach auch steppenartiges Terrain in der Nachbarschaft von Wald, sobald es vor Bränden und anderen Angriffen bewahrt wird, allmählich wieder in Wald übergeführt wird. Eine Abhandlung allerdings, die erst vor kurzem erschien und die Frage der Wiederbesiedelung einer sekundären (d. h. an Stelle von Wald getretenen) Steppe gründlicher behandelt, als dies für gewöhnlich geschieht, „The botany of the Ceylon Patanas" von Pearson (Journ. Linn. Soc. XXXIV, 1899) thut überzeugend dar, dass die „Patanas"

Digitized by Google

genannten, von Kräutern durchsetzten Grasfluren, welche infolge sich wiederholender Brände aus Savannengehölzen hervorgegangen sind, als permanente Grasfluren angesehen werden müssen, deren Wiederaufforstung unter den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen grossenteils unmöglich ist, da die jetzt vorhandene Krautvegetation eine Anhäufung von saurem Humus bedingt, auf welchem Waldbäume nur schwer gedeihen können.

Wohl haben schon seit Jahrtausenden Menschen und ihre Haustiere umgestaltend auf die natürlichen Formationen eingewirkt, nicht bloss da, wo sie ihren meist noch unvollkommenen Ackerbau trieben, sondern auch da, wo sie ihren Viehherden freien Spielraum liessen; aber die Änderungen der Formationen waren schwerlich so radikal wie in den letzten Jahrzehnten, wo die „rationelle" Kultur, welche lediglich den Anbau einer bestimmten Pflanze im Auge hat, die ursprünglichen Bewässerungsverhältnisse und Bodenverhältnisse oft völlig umgestaltet, nicht bloss in den gemässigten Zonen, sondern auch allerwärts in den tropischen Ländern, wo nur noch einigermaassen Gewinn von irgend welchem Plantagenbetrieb zu erwarten ist. Unter diesen Umständen muss es jetzt als die allererste und wichtigste Aufgabe der Pflanzengeographen angesehen werden, so viel wie möglich noch ursprüngliche Formationen genau zu untersuchen und das in ihnen bestehende Pflanzenleben so detaillirt wie möglich auf seine Ursachen zurückzuführen. Es ist daher in gewisser Beziehung entschuldbar, wenn für die zweite wichtige Aufgabe der Formationsbiologie, für das intensive Studium der sekundären, unter dem Einfluss des Menschen entstandenen Formationen zunächst kein so lebhaftes Interesse vorhanden ist; bei der grossen Bedeutung aber, welche die Biologie der sekundären Formationen und ihre Beziehungen zu der der ursprünglichen Formationen für die Praxis haben, dürfen auch diese nicht vernachlässigt werden. Bei diesem Studium dürften aber die Bodenkunde, die Untersuchung der Keimdauer der Samen und der unterirdischen Vegetationsorgane, die Beobachtung der aufeinanderfolgenden Stadien bei der Wiederbesiedelung wichtiger sein, als ökologisch-anatomische Untersuchungen. Beobachtungen, wie die, über welche Peter in seiner Abhandlung „Kulturversuche mit ruhenden Samen" (Nachrichten der Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 1894) gemacht hat, sollten noch viel mehr angestellt werden. Überhaupt ist das Studium der Dauer der Keimfähigkeit bei den Samen für die Formationsbiologie und für alle theoretischen Fragen über die Verbreitung der einzelnen Arten, sowie auch ganzer Verwandtschaftsgruppen, so wichtig, dass es dringend notwendig erscheint, derartige

Digitized by Google

Angaben hierüber zu sammeln. Als ein Beispiel von lang andauernder Keimkraft will ich anführen, dass im Jahr 1862 von Schimper in Abessynien gesammelte Samen der Girardinia condensata von mir im Jahr 1890 ausgesäet, sich zu kräftigen Pflanzen entwickelten. Je grösser die Dauer der Keimfähigkeit bei einer Art ist, desto mehr Aussicht ist auch vorhanden, dass die in mannigfacher Weise verbreiteten Samen auch einmal die für ihre Weiterentwickelung günstigen Bedingungen vorfinden. Hier möchte ich auf eine recht fleissige Zusammenstellung der ohne den Willen des Menschen erfolgten, aber geschichtlich verbürgten Pflanzenwanderungen aufmerksam machen, welche Zeyss in seinem „Versuch einer Geschichte der Pflanzenwanderung" (Gotha, Realgymnasialprogramm, 1855) gegeben hat. Seitdem sind noch eine Menge kleinerer Berichte über Einwandern oder Auftreten von Adventivpflanzen erschienen, die aufzuführen zu weit führen würde. Aber einige besonders wichtige Arbeiten möchte ich noch nennen: Ihne, „Studien zur Pflanzengeographie, Geschichte der Einwanderung von Puccinia Malvacearum und Elodea canadensis, Verbreitung von Xanthium strumarium und Geschichte der Einwanderung von Xanthium spinosum" (Ber. d. Oberhess. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde, 1880). Diese Arbeit hat ein besonderes Interesse deshalb, weil es sich hier um Verbreitungen handelt, welche erst in neuerer Zeit erfolgten und genau verfolgt werden. Nützliche Zusammenstellungen der Art giebt auch Hoeck in seinen Mitteilungen „Allerweltspflanzen in unserer heimischen Flora" (Deutsche botan. Monatsschrift 1897, 1898). Sodann ist die sehr umfassende Arbeit Hellwig's „Über den Ursprung der Ackerunkräuter und der Ruderalflora Deutschlands" (Engler's Bot. Jahrb. VII, 1886) zu nennen. Durch den Ackerbau werden in allen Ländern neue offene Terrains geschaffen, welche durch die ihnen zu Teil gewordene Bearbeitung für die schnellwüchsigen einjährigen Fremdlinge besonders geeignet sind; wie sich bei uns mit den Kulturpflanzen Mediterranpflanzen, nordamerikanische Arten u. a. vollkommen eingebürgert haben, wie im Mittelmeergebiet centralamerikanische Pflanzen stellenweise die Landschaft beherrschen, so haben sich anderseits in Nord-Amerika europäische Pflanzen in Massen angesiedelt. Besonders auffallend ist auch die Ausbreitung europäischer Pflanzen in Neu-Seeland; die letzte und vollständigste Arbeit hierüber ist die von Cheeseman „The naturalized plants of the provincial district Auckland" (Transactions of the Auckland-Institute, 1882, deutsch in Engler's Bot. Jahrb. VI, 1885); in dieser Abhandlung neigt übrigens der Verfasser noch der Ansicht zu, dass trotz der grossen Ausbreitung der Fremdlinge die

Digitized by Google

einheimischen Pflanzen nicht durch diese verdrängt werden würden. Das ist auch meiner Ansicht nach bei denjenigen Formationen, deren Bodenverhältnisse nicht geändert werden, nicht zu fürchten. Im übrigen will ich mich auf die Anführung der Literatur, welche von der Umgestaltung der ursprünglichen Vegetation durch den Menschen handelt, nicht weiter einlassen; in sehr vielen pflanzengeographischen Darstellungen und in Florenwerken, welche auch allgemeine Verhältnisse behandeln, ist darauf hingewiesen.

III. Die entwickelungsgeschichtliche Pflanzengeographie.

Aus den vorangehenden Abschnitten hat sich ergeben, dass für diejenigen Richtungen der Pflanzengeographie, welche sich zunächst die Feststellung der greifbaren Thatsachen der Pflanzenverbreitung oder die Erklärung derselben aus den gegenwärtig wirkenden Faktoren zur Aufgabe stellen, noch sehr viel zu thun übrig bleibt; aber noch viel grösser sind die Lücken, welche auf dem Gebiete der entwickelungsgeschichtlichen Pflanzengeographie bestehen und zum Teil noch lange bestehen werden. Im Anfang meiner Darstellung habe ich darauf hingewiesen, wie wir schon bei Willdenow Gedanken ausgesprochen finden, welche erkennen lassen, dass er die gegenwärtige Pflanzenverbreitung als das Resultat einer Entwickelung ansah. Dieser Gedanke tritt merkwürdiger Weise bei A. v. Humboldt zurück und während einiger Jahrzehnte bei allen denen, welche seinem Beispiel folgend, sich bemühten, die Abhängigkeit der Pflanzenverbreitung vom Klima darzuthun, ebenso bei allen denen, welche in der mühsamen Arbeit, das grundlegende Florenmaterial zu vervollständigen, ihre Befriedigung fanden. „Unsere Kenntnis von der Urzeit der physikalischen Weltgeschichte reicht nicht hoch genug hinauf, um das jetzige Dasein als etwas Werdendes zu schildern" hatte A. v. Humboldt gesagt, aber dass er andererseits auch an eine allmähliche Entwickelung dachte, geht aus folgendem Satze seiner „Ideen zu einer Geographie der Pflanzen" hervor: „Die Geographie der Pflanzen untersucht, ob man unter den zahlreichen Gewächsen der Erde gewisse Urformen entdecken und ob man die specifische Verschiedenheit als Wirkung der Ausartung und als Abweichung von einem Prototypus betrachten kann". Dieser Gedanke war bei den meisten Botanikern, welche in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts sich mit der Verbreitung der Pflanzen beschäftigten, gänzlich in den

Digitized by Google

Hintergrund getreten. Merkwürdig! auch bei Grisebach; er, der durch mehrere Jahrzehnte die pflanzengeographische Literatur, die meteorologische und die Reiseliteratur eifrig verfolgte, der selbst viel reiste und mit den pflanzengeographischen Thatsachen bestens vertraut war, der schliesslich doch auch die Errungenschaften der Paläontologie kannte, hat lange Zeit sich von der entwickelungsgeschichtlichen Richtung der Pflanzengeographie ferngehalten und erst in den letzten Jahren seines Lebens derselben mehr Beachtung geschenkt. Und doch müssen, sollte man meinen, einem jeden, der über die Erscheinungen der Pflanzenverbreitung etwas nachdenkt, die Fragen nach dem Zusammenhang der lebenden Pflanzenwelt mit der ausgestorbenen, nach den Veränderungen der Vegetationsdecke in den einzelnen Teilen der Erde und nach dem genetischen Zusammenhang der Formen unter einander sich aufdrängen. Noch im Jahr 1872 stand Grisebach unter dem Bann der Annahme von Schöpfungscentren und war den einfachsten entwickelungsgeschichtlichen Anschauungen ganz unzugänglich. So sagt er z. B. in seinem sonst so vortrefflichen Werk „Die Vegetation der Erde", Bd. I, S. 40, über die arktische Flora: „Dagegen zeigt sich keine Spur eines genetischen Zusammenhanges zwischen jenen arktischen Waldbäumen und denjenigen Pflanzen, die gegenwärtig die Polargegenden bewohnen, wie die Anhänger des Darwinismus zu erwarten hätten". Haben wohl jemals Darwin und seine Anhänger an so etwas gedacht? In demselben Werk S. 311 äussert er sich bezüglich der im Orient der alten Welt und in Nord-Amerika vikariirend vorkommenden Platanen und Liquidambar-Arten: „Dies ist eines der auffallendsten Beispiele, wie die entferntesten Vegetationscentren zuweilen in ähnlichen, aber doch nicht identischen Erzeugnissen sich gefallen, wobei an die Übertragung einer etwaigen Stammart von einem Gebiet in das andere doch gar nicht zu denken ist." Und doch kannte man damals schon zahlreiche Pflanzenreste aus tertiären Ablagerungen Europas, fern von dem heutigen Vorkommen der Liquidambar und Platanus, die man nicht anders als zu diesen Gattungen gehörig deuten konnte. Dies soll nicht dazu dienen, Grisebach's sonstige gar nicht hoch genug zu schätzenden Verdienste um die Pflanzengeographie herabzusetzen, sondern es soll nur erklären, wie es möglich war, dass so lange Zeit die entwickelungsgeschichtliche Richtung in der Pflanzengeographie zurücktrat.

Der geniale österreichische Botaniker Unger war wohl der erste, der durch seine pflanzenpaläontologischen Untersuchungen, welche er mit grosser Kenntnis der lebenden Pflanzenwelt betrieb,

Digitized by Google

dazu geführt wurde, eine „Geschichte der Pflanzenwelt“ (Wien 1852), zu schreiben, in der er ein Bild ihres Lebens durch alle Zeiten ihres Bestandes und nach allen Metamorphosen geben wollte, „so dass die Pflanzenwelt der Gegenwart in diesem unermesslichen Entwicklungsgange, nur wie ein Moment und zwar als der letzte, in ihrem bisherigen Lebensalter erscheint.“ Wir finden dann in der Einleitung des Buches die Faktoren, welche eine Änderung der Floren bedingen, einzeln geschildert, Ausführungen darüber, dass die Florengebiete nicht aus klimatischen Verhältnissen allein abzuleiten sind, dass sie das Resultat vorausgegangener Zustände sind, die in einer fortschreitenden Bildung ihren Grund haben, dass die zwar oft nur ein unvollständiges Trümmerwerk darstellenden Monumente, welche frühere Vegetationen zurückgelassen haben, mit Sorgfalt gesammelt, verglichen und bestimmt, doch einen Überblick der Geschichte der Vegetation verschaffen. Der Hauptinhalt des Buches ist schliesslich eine Darstellung des damaligen Standpunktes der Pflanzenpaläontologie, mit dem 1849 auch von A. Brongniart in seiner Abhandlung „Esposition chronologique des périodes de végétation et des flores diverses, qui se sont succédé à la face de la terre“ gewonnenen Ergebnis, dass die Hauptgruppen des Pflanzenreiches, die Pteridophyten, (Acrobrya), Gymnospermen und Angiospermen das Maximum ihrer Entwickelung gerade in derselben Zeitfolge erlangten, so wie sie sich unter einander in Bezug auf ihren morphologischen Fortschritt verhalten, mit der Erweiterung, dass Unger glaubte, eine reichere Entwickelung der Thallophyten vor der der Pteridophyten und eine successive grössere Entwickelung der Apetalen, Gamopetalen und Dialypetalen von der Kreideperiode an nachweisen zu können, sowie eine verhältnismässig reiche Entwickelung der Monokotylen in der Triasperiode. Es ist hier nicht der Ort, auf die Einschränkungen hinzuweisen, welche diese Anschauung nach unseren heutigen Kenntnissen erfährt, sowie auf die viel schärfere Kritik, mit welcher man heutzutage einen grossen Teil der von den älteren Phytopaläontologen gemachten Bestimmungen fossiler Pflanzenreste beurteilt. Der Grundgedanke ist aber richtig, und namentlich verdienen noch Unger's theoretische Behauptungen über die Veränderlichkeit der Arten Beachtung. Er giebt eine gewisse Stabilität der Art zu, ist aber der Ansicht, dass diese Stabilität, so wie wir sie erfahrungsgemäss, nicht theoretisch gewonnen haben, sich sehr wohl mit einer genetischen Entwickelung vereinigen lässt; er ist mit Elias Fries der Ansicht, dass mehrere unserer jetzt angenommenen Arten aus einer verschwundenen Urform entstanden sind, die während des Laufes der

Digitized by Google

Zeiten sich in mehrere verzweigt hat, welche wir gleichwohl als wirkliche Arten betrachten müssen; Unger spricht sich dann auch dafür aus, dass für die Gattungen und die höheren Kategorien dasselbe anzunehmen sei. Von Bedeutung sind auch folgende Aussprüche, weil denselben teilweise die Ansichten entsprechen, zu denen sich über 40 Jahre später Nägeli in seiner Theorie der Abstammungslehre bekannt hat. „Nichts ist in dem geregelten Entwicklungsgang der Pflanzenwelt hinzugekommen, was nicht vorher vorbereitet und gleichsam angedeutet gewesen wäre. Keine Gattung, keine Familie und Klasse von Pflanzen ist in die Erscheinung getreten, ohne dass dieselbe in der Zeit notwendig gewesen wäre. Aus diesem geht klar hervor, dass der Entstehungsgrund aller dieser Verschiedenheiten des einen Pflanzenlebens durchaus kein äusserer sein kann, sondern nur ein innerer sein muss. Nur in dem tiefsten Grunde des allgemeinen Pflanzenlebens allein kann und muss der Grund jeder Veränderung, mag diese das Individuum oder die Einheit der Art, Gattung u. s. w. betreffen, liegen. — Jede entstehende neue Pflanzenart kann unmöglich in dem Zusammenwirken der Naturkräfte, als vielmehr in dem Zusammenwirken der bereits organisirten Kräfte, wie wir sie in der Pflanzenwelt wahrnehmen, begründet sein, eine Pflanzenart muss der andern vorhergehen.“ In einer Anmerkung stellt Unger, an meiner Ansicht nach nicht glücklich gewählten Beispielen (Alnus incana und A. glutinosa, Betula glutinosa und B. verrucosa) nicht in Abrede, dass nicht auch äussere Verhältnisse an der Veränderung der Typen Teil genommen haben; es seien das immer aber nur modificirende Einflüsse, solche, welche Abarten hervorbringen, ohne eine wahre Verwandlung des Typus hervorbringen zu können. Endlich spricht Unger noch Folgendes aus: „Die Produktion neuer Typen kann jedoch durchaus nicht als eine Metamorphose der Art angesehen werden, welche letztere durch eine längere oder kürzere Zeit recht wohl neben der aus ihr hervorgegangenen neuen Art fortbestehen kann, bis ihr Alter sie wie alle Arten dem Erlöschen entgegenführt. Die Entstehung neuer Typen ist somit nur eine partielle Metamorphose zu nennen, an welcher vielleicht nicht einmal sämtliche Individuen einer Art zu irgend einer Zeit Anteil nehmen, sondern welche wahrscheinlich nur von einer geringen Anzahl derselben vollzogen wird. Nur auf diese Weise können die Pappel-, Eschen-, Ahorn-Arten u. s. w. der Jetztwelt mit den Pappel-, Eschen- und Ahorn-Arten der Vorwelt zusammenhängen; nur auf diese Weise ist es erklärlich, wie der Reichtum der Leguminosen-Gattungen in den wenigen Gattungstypen der Vorwelt begründet ist

Digitized by Google

und selbst die grossen Abteilungen der Familien, Ordnungen und Klassen ihre Prototypen schon in der frühesten Geschichte der Pflanzenwelt haben können."

Diese theoretischen Anschauungen mussten sich bei jedem denkenden Naturforscher entwickeln, der einigermassen die von den Pflanzenpaläontologen ans Licht gezogenen Thatsachen zu würdigen verstand und bei der vielen Spreu der fossilen Reste die guten Körner, welche sich unter derselben fanden, nicht übersah; aber bei der grossen Mehrzahl der Floristen, Systematiker, Anatomen und Physiologen waren lange Zeit alle derartigen spekulativen Betrachtungen perhorrescirt. Auch vermissen wir in dieser Schrift Unger's noch zu sehr das Eingehen auf die Pflanzenwelt der Tertiärperiode und vor allem ein specielles Eingehen auf die gegenwärtige Verbreitung der in den jüngeren Erdperioden auftretenden Gattungen; dies geschah später (1870) viel mehr in seiner klassischen Schrift: „Geologie der europäischen Waldbäume".

Auch waren die bedeutsamen Erscheinungen der neueren Erdgeschichte noch zu wenig bekannt. Es war notwendig, dass durch den Einblick in die näherliegenden Veränderungen auf der Erdoberfläche und ihrer Vegetation das Verständnis für derartige Erscheinungen erst mehr ausgebildet wurde. In dieser Beziehung war Edward Forbes von Bedeutung, der einzelne Erscheinungen der Pflanzenverbreitung durch Heranziehen vergangener geologischer Ereignisse zu deuten suchte; in seinen „Memoirs of the geological survey of Great Britain" (1846) wies er namentlich darauf hin, dass während der Eiszeit die Fauna des Meeres um England eine andere war, als in der Tertiärzeit und als in der Gegenwart, dass aber die Annahme einer allgemeinen Vernichtung der Lebewesen und einer nachherigen Neuerschaffung ausgeschlossen sei. Ganz besonders war es aber Alph. de Candolle, der die entwickelungsgeschichtliche Methode der Pflanzengeographie durch seine 1855 veröffentlichte „Géographie botanique raisonnée" zur Geltung brachte.

Der vollständige Titel des Werkes, „Géographie botanique raisonnée ou exposition des faits principaux et des lois concernant la distribution géographique des plantes de l'époque actuelle" kennzeichnet deutlich den Standpunkt und die Tendenz des Verfassers. Es war ihm nicht darum zu thun, aus den Reisewerken eine Schilderung der Vegetation der Erde zusammenzutragen, wie dies später Grisebach gethan hat, er wagte es auch nicht, alle bekannten Erscheinungen der Pflanzenverbreitung zu erklären, sondern

Digitized by Google

beschränkte sich auf die wichtigeren der damals bekannten. A. de Candolle sagt selbst:

„Mon but, je le repète, a été de chercher les lois de la distribution des plantes sur la terre, au moyen d'un nombre limité de faits servant de base et de preuves."

„En général, on se contentait de rapprocher les faits sans les discuter, sans s'efforcer de remonter aux causes et cependant le *rerum cognoscere causas* doit être le but dans toute véritable science."

Sodann kommt er auf den Einfluss der Wärme und des Lichtes, auf die Verbreitung der Pflanzen zu sprechen, endlich auf die nunmehr erst gebührend beachteten Thatsachen der Geologie, welche manche bisher nicht aufgeklärten Erscheinungen der Pflanzenverbreitung uns leicht verstehen lassen.

„Heureusement les progès de la géologie ont fait luire sur les sciences naturelles un jour nouveau. Ce jour a commencé comme une lumière faible, sans doute, mais qui pénètre partout. Maintenant cette lumière grandit; elle nous montre de voies étendues et toutes nouvelles. Nous pouvons essayer de remonter dans la chaîne des temps aux origines du règne végétal et du règne animal. Nous sommes arrivés à la persuasion que les êtres organisés de notre époque ont traversé des conditions diverses de climats et des conditions géographiques antérieures non moins variées. Ainsi, lorsque la distribution actuelle des espèces paraît bizarre, lorsqu'elle n'est pas conforme aux conditions modernes des climats, c'est probablement parce que des circonstances géologiques et physiques précédentes ont influé sur elles. Nous ne voyons que la suite d'un ordre de choses différentes. — A ce point du vue nouveau, la géographie botanique cesse d'être une simple accumulation de faits. Elle prend au contraire une belle position dans le centre des sciences. Elle doit avoir pour but principal de montrer ce qui, dans la distribution actuelle des végétaux, peut s'expliquer par les conditions actuelles des climats et ce qui dépend des conditions antérieures."

Indem A. de Candolle auf zahlreichere Verbreitungserscheinungen aufmerksam machte, zu deren Erklärung physikalische Ursachen nicht ausreichten, weckte er das Interesse für die entwickelungsgeschichtliche Richtung der Pflanzengeographie, welche nun allmählich Fortschritte zu machen beginnt.

Als Unger und A. de Candolle ihre obengenannten Werke schrieben, hatten noch nicht Darwin's Schriften den grossen Umschwung unserer Anschauungen über die Entwickelung der Organismen hervorgerufen, der in den letzten Jahrzehnten so fruchtbringend

Digitized by Google

auf allen Gebieten unserer Wissenschaft geworden ist, trotzdem gerade das von Darwin eingeführte Prinzip der natürlichen Zuchtwahl schon bei sehr vielen Naturforschern die Bedeutung einer *causa primaria* verloren hat.

Dass in der Pflanzengeographie das entwickelungsgeschichtliche Princip mehr in den Vordergrund treten müsse, wurde immer mehr anerkannt und ausgesprochen, so z. B. recht gut von Wetterhan in seinem Vortrag „Über die allgemeinen Gesichtspunkte der Pflanzengeographie" (Frankfurt 1872). Die Gesichtspunkte hatte man wohl; aber zur Ausführung grösserer Arbeiten mit Zugrundelegung dieser Gesichtspunkte entschlossen sich nur wenige.

In der entwickelungsgeschichtlichen Pflanzengeographie treten nun hauptsächlich zwei Forschungsrichtungen hervor.

Die eine Richtung geht aus von der Analyse der einzelnen Florengebiete, von der Feststellung der Verbreitung ihrer einzelnen Bestandteile in der Gegenwart und wenn möglich auch in der Vergangenheit auf Grund fossiler Befunde; es ist dies also im wesentlichen eine Entwickelungsgeschichte der Florengebiete, für welche die Erdgeschichte, insbesondere die der jüngeren Epochen die notwendigste Grundlage bietet. Für die Entwickelungsgeschichte der Florengebiete ist es aber ferner von der grössten Bedeutung, das Verhältnis der endemischen Formen zu den weiter verbreiteten festzustellen; es ist dann ferner bei dieser Methode darauf zu achten, ob die endemischeu Formen sehr mit anderen Arten desselben Gebiets verwandt sind oder aber neben den übrigen Florenbestandteilen völlig isolirt mit Arten anderer Gebiete oder vergangener Perioden verwandt sind. Für diese entwickelungsgeschichtliche Richtung ist selbstverständlich auch die Verfolgung der Pflanzenwanderungen und die Formationsbiologie eine der ersten Aufgaben. Die andere Richtung ist die systematisch-entwickelungsgeschichtliche oder phylogenetische. Hier handelt es sich darum, jede Form oder Art nicht für sich, sondern im Zusammenhang mit ihren Verwandten zu betrachten; hier kommt es vorzugsweise darauf an, auf möglichst breiter Grundlage, durch morphologische und anatomische Untersuchungen festzustellen, welche Formen eines Verwandtschaftskreises sich am meisten dem ursprünglichen Typus nähern, welche Formen sich mehr von demselben entfernen und als die später entwickelten anzusehen sind, auch zu ermitteln, wie sich die einzelnen Areale der einzelnen Arten zu einander verhalten. Beide Richtungen haben ihre Vorteile und Nachteile. Bei der florengeschichtlichen hat man den Vorteil, dadurch, dass man die Verbreitung der einzelnen Arten so weit als

Digitized by Google

möglich verfolgt, feststellen zu können, woher die einzelnen Artengruppen gekommen sind, und es ist besonders dann etwas gewonnen, wenn sich ermitteln lässt, dass die eine natürliche Formation ausmachende Artengruppe einen gemeinsamen Ursprungsort hat. Es ist aber für einen und denselben Autor schwer, bei denjenigen Florengebieten, welche nicht eine sehr einheitliche und in sich nahezu abgeschlossene Flora besitzen, wie etwa das südwestliche Kapland oder Australien, die Verbreitung aller Arten und ihre Verwandtschaft zu denen anderer Gebiete zu ermitteln; man ist hierbei auf die Urteile der Monographen angewiesen, welche sich am besten über die Verwandtschaft der von ihnen untersuchten Formen zu äussern vermögen; die Entwickelungsgeschichte der Florengebiete bedarf also dringend der phylogenetischen Systematik. Der Phylogenetiker hinwiederum, der die Arten einer über einen ganzen Erdteil oder über einige Erdteile verbreiteten Gattung nach ihrer Verwandtschaft und Entwickelung beurteilen soll, ist bei solchen grossen Formenkreisen nicht in der Lage, alle Formen, welche er bespricht, unter ihren natürlichen Verhältnissen kennen zu lernen, während der Florist mit den Existenzbedingungen der in seinem Gebiet vorkommenden Arten leicht bekannt werden und auf Grund seiner Kenntnis der Existenzbedingungen auch wieder Schlüsse über die Entwickelung der Arten machen kann. Beide Richtungen finden ihre zuverlässigste Stütze in fossilen Befunden; die Entwickelungsgeschichte der Florengebiete wird am sichersten festgestellt werden können, wenn die vorangegangenen Floren desselben Gebietes möglichst vollständig im fossilen Zustand der Gegenwart überliefert sind und die Geschichte einer Gattung wird sich am besten feststellen lassen, wenn die ausgestorbenen Formen recht zahlreich und vollständig erhalten sind. Es ist bekannt, dass leider in nur wenigen Fällen derartige Hilfsmittel aus dem Bereich der Pflanzenpaläontologie sich darbieten und dass es vorzugsweise die Bäume der nördlich-gemässigten Zone sind, deren fossile Reste wertvolles Material für entwickelungsgeschichtliche Forschungen abgeben.

A. Florengeschichtliche Pflanzengeographie.

Derjenige Botaniker, welcher zuerst die Entwickelungsgeschichte einzelner Florengebiete darzustellen versuchte und durch seine umfassenden Kenntnisse auch in der Lage war, auf die dabei in Betracht kommenden systematischen Fragen einzugehen, war Sir Joseph Hooker. Schon im Jahr 1846 war derselbe in der günstigen Lage, an der Hand der reichen Sammlungen Darwin's von den Galapagos-

Digitized by Google

Inseln sich in das Studium der merkwürdigen Flora dieses Archipels vertiefen zu können, einer Flora, welche wie wenig andere, durch den reichen Endemismus der gesamten Inselgruppe und durch die zahlreichen vikariirenden Formen der einzelnen Inseln zum Nachdenken über die Ursache so eigenartiger, in wenigen kontinentalen Gebieten auftretender Verhältnisse anregen musste. Hooker geht den einzelnen Arten nach, sondert die endemischen Formen von den eingewanderten, untersucht die Verbreitungsmittel der letzteren, erwägt bei den einzelnen Arten die Möglichkeit des Transports durch Meeresströmungen, Wind, Vögel und den Menschen, und kommt zu dem Resultat, dass die nicht endemische Flora des Archipels vom Isthmus von Panama herstamme. Der Endemismus der Galapagos-Inseln giebt Hooker Gelegenheit, über die Entstehung und Erhaltung desselben nachzudenken und die auf den Galapagos-Inseln herrschenden Verhältnisse mit denen anderer Inselgebiete zu vergleichen; ein Thema, das ihn später noch mehrfach beschäftigte. Zwölf Jahre später, ausgerüstet mit den auf langen Reisen gesammelten Erfahrungen, im Jahr 1859, nachdem kurz vorher Darwin und Wallace im Journal of the Linnean Society, Zoology III. ihre Hypothesen über die Entwickelung der Arten ausgesprochen hatten, unternahm es Hooker, auf Grund seiner weitgehenden botanischen Forschungen in den antarktischen Ländern, sich eine Anschauung von der Entwickelung der antarktischen Florengebiete und der in ihnen enthaltenen Floren-Elemente zu bilden. Sein „Introductory essay to the flora of Tasmania" mit dem vollständigen Titel „On the flora of Australia, its origin, affinities and distribution" ist zweifellos die gedankenreichste Schrift dieses hervorragenden Botanikers. In derselben werden die Variationserscheinungen im Pflanzenreich, sowie die allgemeinen Erscheinungen der Pflanzenverbreitung in der Gegenwart und Vergangenheit besprochen. Hierbei kommt Hooker auch auf die Inselfloren und die Analogien, welche zwischen ihnen und den Gebirgsfloren bestehen, zu sprechen; ferner weist er darauf hin, wie die Inselfloren je nach ihrem geologischen Alter verschieden sind, dass die gegenwärtigen Existenzbedingungen die Erscheinungen der Pflanzenverbreitung nicht erklären, dass vielmehr die Eiszeit einen grossen Einfluss auf dieselbe gehabt habe. Hieran schliesst sich eine Analyse der australischen Flora; es wird die Verbreitung der in Australien vertretenen Familien verfolgt, die tropisch australische Flora mit der anderer tropischer Länder, namentlich Ost-Indiens verglichen, die Flora des südöstlichen extratropischen Australien der des südwestlichen und südlichen gegenübergestellt, die Flora Tasmaniens nach

Digitized by Google

ihren Beziehungen zum übrigen Australien, zu Neu-Seeland, Europa und anderen Ländern analysirt, ferner auf die antarktischen, südafrikanischen und „europäischen" Elemente in Australien hingewiesen; endlich auch die fossile Flora Australiens mit der der Gegenwart verglichen. Ein Jahr später (1860) legte Hooker der Linnean Society (Transactions Linn. Soc. XXIII, 1861, 251—348) seine „Outlines of the distribution of arctic plants" vor, in der er jedoch den Fehler machte, alle im arktischen Cirkel vorkommenden Pflanzen als arktische anzusehen; er wurde dadurch zu dem nicht haltbaren und später namentlich von Christ bekämpften Ergebnis geführt, dass die arktische Flora ihre Heimat in Skandinavien habe, während sie doch grossenteils nach der Glacialperiode aus dem temperirten Asien eingewandert ist. 1866 machte Hooker die Eigentümlichkeiten der Inselfloren, zu deren Studium er 20 Jahre vorher durch die Bearbeitung der Flora der Galapagos-Inseln angeregt worden war, aufs Neue zum Gegenstand seiner Untersuchung und verkündete seine Ansichten in der British Association zu Nottingham, 1866.

In die Anschauungen Darwin's eingelebt, versuchte Hooker die endemische Inselvegetation durch eine Umwandlung continentaler Arten zu erklären. Der Annahme ehemaliger Landverbindungen zwischen den Inseln und den Kontinenten widerstrebend, sieht Hooker auch in den endemischen Formen der Inselgebiete Einwanderer; aber, was besonders wichtig ist, Einwanderer aus älteren Perioden. Mit Entschiedenheit spricht sich Hooker dafür aus, dass jede Inselflora durch die Einwanderungen zu einem Continent in Verbindung steht, nicht immer zu dem nächstliegenden, so die Azoren zu Europa, St. Helena und Ascension zu Afrika, die Kerguelen-Inseln zum Feuerland; er stellt ferner fest, dass im allgemeinen, den durch die Rotation der Erde abgelenkten Bewegungen des Wassers und der Winde vom Pol zum Äquator entsprechend, die Einwanderungen in der Richtung von Osten noch Westen erfolgten. Zum ersten Male sehen wir auch in dieser Abhandlung durch Hooker bei der Erklärung pflanzengeographischer Erscheinungen einen Faktor berücksichtigt, an den man bis dahin wenig gedacht hatte: das Verhältnis der Pflanzen zu den Insekten. Die geringere Fortpflanzungsfähigkeit der endemischen Inselgewächse führt Hooker zum Teil darauf zurück, dass die zur Befruchtung notwendigen Insekten mit den Pflanzen, von denen sie leben, zugleich seltener werden müssen. Auch darin zeigt sich Hooker's Scharfblick, dass er die spärliche Vertretung einjähriger Gewächse auf den Inseln hervorhebt; er sieht den Grund hierfür in dem auf den Inseln herrschenden Raummangel, welcher

Digitized by Google

die Ausbreitung der bei den einjährigen Pflanzen die Fortpflanzung allein bewerkstelligenden Samen beschränkt.

In neuerer Zeit hat W. B. Hemsley in der „Botany of the Voyage of H. M. S. Challenger" in dem „Report on the present state of knowledge of various insular floras" (1885) den Fragen über die Entwickelung der Inselflora eingehendere Beachtung geschenkt, wie auch ich selbst einige Jahre vorher in meinem „Versuch einer Entwicklungsgeschichte". Die von Hooker angeregten Fragen beschäftigten noch vielfach die Botaniker, doch war die Zahl derjenigen, welche in ähnlicher Weise die Pflanzenwelt anderer Florengebiete analysirten, gering; denn auch auf anderen Gebieten, namentlich demjenigen der Entwickelungsgeschichte und Pflanzenanatomie, hatten sich vielfach neue aussichtsvolle Perspektiven eröffnet, und bei den Floristen war vielfach die lang geübte Beschränkung auf ein engeres Florengebiet, sowie der fehlende Überblick über die Gesamterscheinungen der Pflanzenverbreitung dem Eingehen auf derartige Fragen hinderlich. Dies gilt vorzugsweise für die tropischen und subtropischen Länder; dagegen waren die Fortschritte der physikalischen Geographie und der Pflanzenpaläontologie in der nördlich gemässigten und arktischen Zone so bedeutend, dass man sich der Verwertung dieser Errungenschaften für die entwickelungsgeschichtliche Pflanzengeographie, insbesondere für die Entwickelungsgeschichte der Florengebiete nicht entziehen konnte. Es ist hier nicht der Ort, auf alle Einzelforschungen einzugehen, durch welche die Kenntnis der Tertiärflora in der nördlich gemässigten und arktischen Zone sowie eine richtige Auffassung des Glacialphänomen und seiner Einwirkungen auf die Vegetation gefördert wurde; ebensowenig scheint es mir zweckmässig, hier alle Arbeiten anzuführen, in welchen auf diese Errungenschaften bei der Erklärung von Verbreitungserscheinungen Rücksicht genommen wurde. Noch bestanden vielfach unrichtige Auffassungen bezüglich der Verhältnisse der alpinen Flora zu der arktischen Flora bei denjenigen, welche vorzugsweise die physiognomische Übereinstimmung alpiner und arktischer Pflanzen und das gleichzeitige Auftreten zahlreicher Arten in den europäischen und arktischen Hochgebirgen, sowie im hohen Norden vor Augen hatten, Anschauungen, vor denen diejenigen bewahrt blieben, welche sich in das specielle systematische Studium formenreicher arktisch-alpiner Gattungen vertieften. Das Jahr 1866 brachte einige Publikationen, welche für eine richtige Auffassung des Verhältnisses der arktischen Flora zu der alpinen von Wichtigkeit waren. Zunächst zeigte Ch. Martins in seinem Werk „Du Spitzberg au Sahara", dass

Digitized by Google

die Flora Spitzbergens wohl eine grosse Artenzahl (81 von der damals konstatirten Gesamtzahl 93) mit Grönland und ebenfalls eine grosse Artenzahl (69 von 93) mit Lappland gemeinsam habe, dass aber 24 Arten circumpolar sind und weiter südlich nicht wiederkehren; auch zeigte er, dass in den Alpen oberhalb der Schneegrenze mehr im hohen Norden wiederkehrende Arten auftreten, als in der Nähe derselben. Noch wertvoller war Christ's Abhandlung „Über die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette", 1866; er versuchte das Areal der oberhalb der Baumgrenze vorkommenden Alpenpflanzen und sodann auch ihre Heimat festzustellen, für letztere von der anfechtbaren Voraussetzung ausgehend, dass dieselbe dort anzunehmen sei, wo die Art gegenwärtig ihre grösste Entwickelung besitzt. Jedenfalls bietet die Berücksichtigung der Verwandtschaftsverhältnisse einer Art bessere Anhaltspunkte. Abgesehen hiervon kommt aber Christ zu dem richtigen Ergebnis, dass der grösste Teil der Alpenpflanzen (60 %) und zwar meist an trockenere Standorte gebundene nur der Alpenkette angehören, dass die Wanderung der arktisch-alpinen Pflanzen ebenso von Norden nach Süden, als von Süden nach Norden erfolgt ist und vorzugsweise auf Feuchtigkeit angewiesene Arten an diesen Wanderungen sich beteiligt haben; Christ war damals noch Anhänger der Drifttheorie und nahm das Wasser als Transportmittel an.

Wenn auch diese Annahme unrichtig ist, so hat doch seine Abhandlung im übrigen noch hohen Wert, auch insofern, als sie Hooker's Annahme, dass Skandinavien die Heimat der arktischen Flora sei, widerlegt und vielmehr darthut, dass die arktische Flora zum grossen Teil in den Gebirgen des nördlichen Asien ihren Ursprung habe. Dass die alpine Flora zum Teil aus selbständigen Elementen besteht, welche von der arktisch-nivalen getrennt zu halten sind, ist später in populären Vorträgen über die Alpenflora auch mehrfach hervorgehoben worden, war aber schon 1866 von Christ und anderen erkannt worden.

Wenig Beifall fand Ball's Abhandlung „On the origin of the flora of the European Alps" (Proceed. R. Geogr. Soc. 1889) mit der Behauptung, dass der Ursprung der Alpenflora bis in die Steinkohlenperiode zurückreiche.

In demselben Jahr, in welchem Christ's Abhandlung erschien, veröffentlichte ich meine Dissertation „De genere Saxifraga", in der ich von phylogenetisch-systematischen Untersuchungen ausgehend auch zu dem Ergebnis kam, dass die arktische und alpine Flora zu sondern seien, dass ferner die Hochgebirgsformen der ein-

Digitized by Google

zelnen Gebirgssysteme vielfach zu den Arten niederer Regionen in Beziehung stehen. Es war diese Erstlingsarbeit, in der ich noch unvollkommene Vorstellungen über die Pflanzenwanderung und über die Entwickelung der Arten hatte, für mich der Ausgangspunkt zu immer weiter gehenden Studien über die Verbreitung der Saxifragen, sodann der Hochgebirgspflanzen überhaupt und endlich für die Entwickelungsgeschichte der Florengebiete seit der Tertiärperiode. Bezüglich der Flora Skandinaviens kam Areschoug 1868 zu ähnlichen Resultaten, wie Christ, durch seine Abhandlung: „Om den europeiske vegetationens ursprung"; er zeigte, dass dieselbe in enger Beziehung zur Flora des nördlichen Asiens stehe und ihre Einwanderung seit der Glacialzeit stattgefunden habe. Ebenso schreibt der Eiszeit einen bedeutenden Einfluss auf die gegenwärtige Pflanzenverbreitung Ch. Martins zu, indem er in seiner Abhandlung „Observations sur l'origine glaciale des tourbières du Jura Neuchâtelois," 1871 (Bibl. universelle vol. 42) sich dahin ausspricht, dass die in der Glacialzeit allgemein verbreitete Vegetation auf den Torfmooren sich erhalten habe. Alle an das Glacialphänomen in Europa sich knüpfenden Betrachtungen verloren an hypothetischem Charakter immer mehr, als im Jahr 1870 Nathorst im südlichen Schonen, zunächst bei Alnarp, in glacialen Süsswasserablagerungen der Moränenlandschaft fossile Glacialpflanzen nachwies und in den folgenden Jahrzehnten grösstenteils von ihm, aber auch von einigen andern Botanikern solche an zahlreichen Fundstätten der die Ostsee umgebenden Länder, im östlichen Schottland und England, im nördlichen Vorgelände der Alpen und sogar in den Süd-Karpathen gemacht wurden. Die erste Publikation Nathorst's über diesen Gegenstand „Om några arktiska växtlemningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne" findet sich in „Lund's Universitets Årsskrift", 7, 1870 (tryckt 1871), eine Zusammenfassung aller auf diesen Gegenstand bezüglichen Ergebnisse und Schriften bis 1891, und in desselben Autors Abhandlung „Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen" mit Karte in Bihang till K. svenska Vet-Akad. Handlinger, Bd. 17. Afd. III. No. 5, Stockholm 1892. Überall in Schonen, wo das Meer die Moränenlandschaft nach der Abschmelzung des Eises nicht bedeckt hat, finden sich in den Niederungen zwischen den Moränenhügeln diese Glacialpflanzen, in den untersten Thonlagern Salix polaris, häufig mit Dryas octopetela gemischt, in dem oberen Horizont Salix reticulata und Betula nana, welche bisweilen in den Torf hinauf reicht, selten Diapensia lapponica, weiter oben bisweilen Salix phylicifolia und andere Salices, hierauf der Torf mit

Digitized by Google

Populus tremula, Pinus silvestris, Quercus sessiliflora und Alnus glutinosa.

Folgen wir der geographischen Anordnung und nicht der Zeitfolge der Entdeckungen, so haben wir zu nennen in Ost-Gottland in Kalktuffablagerungen Betula nana und Dryas octopetala (A. F. Carlson 1886), in Süsswasserthonen Dryas (G. Andersson 1891); auf Gottland im Wiesenkalk Dryas und Betula nana (Sernander 1890); in Jemtland in Kalktuffen Dryas, Betula nana und Salix reticularis (Carlson 1885/86); in Norwegen bei Leine in Gudbrandsdalen in Kalktuffablagerungen Dryas (A. Blytt 1891); in Dänemark auf ganz Seeland, Möen, Bornholm, Nordjütland dieselbe Glacialflora wie in Schonen (Nathorst 1871, Steenstrup), zusammen mit Überresten von Renntieren; in Esthland bei Kunda in glacialen Süsswasserablagerungen Salix polaris, S. herbacea, S. reticulata, Dryas, Polygonum viviparum, Betula nana, Saxifraga decipiens, S. oppositifolia und viele Moose, darunter das ausschliesslich nördliche Amblystegium badium (Nathorst 1891); in Livland an mehreren Fundstätten dieselbe Flora (Nathorst, Fr. Schmidt, Klinge 1891); in Ost-Preussen auf der Kurischen Nehrung Hypnum turgescens (Jentzsch); in West-Preussen bei Schroop im Kreise Stuhm Dryas, Salix polaris, Betula nana (Nathorst, Jentzsch, Conwentz 1891); in Pommern am Krampkewitzer See Dryas und Betula nana (Nathorst und Conwentz 1891); in Mecklenburg an einigen Stellen Betula nana (Nathorst 1872, 1880, 1891); in Schleswig-Holstein am Nord-Ostsee-Kanal Dryas, Salix polaris, Betula nana (Nathorst und v. Fischer-Benzon 1891); in England bei Bovey Tracey in Devonshire Betula nana und Salix myrtilloides (Pengelly 1861, Nathorst 1872); an der Küste von Norfolk Salix polaris, Betula nana, Hypnum turgescens (Nathorst 1872); in Suffolk Salix polaris, S. myrsinites und Betula nana (Reid und Ridley 1888); bei Edinburgh Salix polaris, S. herbacea, S. reticulata, Loiseleuria, Betula nana (Reid, Bennie 1891); in der Schweiz bei Schwarzenbach zwischen Bodensee und Züricher See Dryas, Betula nana, Salix polaris, S. reticulata, S. retusa, S. myrtilloides, Loiseleuria, Polygonum viviparum, Arctostaphylos uva ursi (Nathort 1872), bei Niederwyl im Thurgau, Schönenberg, Bonstetten und Kedingen in Kanton Zürich, bei Wauwyl im Kanton Luzern, auch im Kanton Neuchâtel hauptsächlich Betula nana (Schröter und Nathorst); in Württemberg bei Schussenried in Kalktuffen nordische und hochalpine Moose (O. Fraas 1866); in Bayern im Kolbermoor Betula nana (Nathorst 1872); in Ungarn in Schieferkohlen von Felek in den Süd-Karpathen Salix myrtilloides,

Digitized by Google

Pinus pumilio, P. cembra, Betula nana, Dryas (Staub 1891); in Frankreich bei Nancy Alnus viridis, Pinus montana, Elyna spicata, Picea excelsa, Larix europaea (Fliche 1875). Wenn ich hier in der Besprechung dieser pflanzengeschichtlichen Untersuchungen etwas ausführlich geworden bin, so möge das damit entschuldigt werden, dass diese Schrift doch grossenteils von Nichtbotanikern gelesen wird, und dass auch für diese es wünschenswert ist, zu sehen, auf wie breiter thatsächlicher Grundlage unsere heutigen Anschauungen von der Entwickelung der nordeuropäischen Florengebiete beruhen.

Diesen Forschungen schliessen sich zahlreiche andere Untersuchungen skandinavischer Botaniker an, welche sich auf die allmähliche Besiedelung des durch die Glacialperiode vegetationslos gewordenen Skandinavien beziehen. Wohl liegen in Nord-Europa die Verhältnisse für die Erforschung der neueren Florengeschichte äusserst günstig; aber anderseits kann auch nicht genug der grosse Eifer und die Sorgfalt gerühmt werden, welche die skandinavischen Forscher auf derartige Untersuchungen verwenden. Die ersten Beobachtungen nach dieser Richtung verdanken wir Japetus Steenstrup, der im Jahr 1842 in seiner Abhandlung: „Skormoserne Vidnesdam-og Lillemore" in Danske Vid. Selsk. naturv. Afhandl. die Ergebnisse seiner zahlreichen Untersuchungen dänischer Moore mitteilte, durch welche er festgestellt hatte, dass die aufeinander folgenden Schichten derselben die Reste verschiedenartiger Waldvegetation enthalten, welche jede für sich längere Zeit am Rande der Gewässer existirt haben mussten, dass auf Populus tremula Pinus sylvestris, dann Quercus sessiliflora, hierauf Alnus glutinosa und Fagus silvatica folgten. Für Schweden hat diese Verhältnisse am eingehendsten und gründlichsten Gunnar Andersson behandelt; nachdem er in den Jahren 1889 bis 1895 zahlreiche Abhandlungen über seine einzelnen Untersuchungen veröffentlicht hatte, gab er eine zusammenfassende Darstellung in seiner Schrift: „Svenska växtvärldens historia i korthet framställd" (Stockholms Högskolas populära föreläsningar, 1896); dieselbe ist deutsch unter dem Titel „Die Geschichte der Vegetation Schwedens" mit 2 Karten in Engler's Bot. Jahrb. XXII (1897), S. 433—548 wiedergegeben. In dieser Schrift werden wir über die Haupt-Epochen der spontanen Entwickelung der Pflanzenwelt in Skandinavien belehrt; es wird, immer an Hand der fossilen Funde aus den Quartärablagerungen, gezeigt, wie nach der Dryasflora aus dem Südwesten die Birkenflora mit Vorwiegen der Betula odorata und Populus tremula und Beimengung von Salix caprea, S. aurita, S. cinerea, Juniperus communis, Vaccinium Myrtillus einwanderte, dass ein Teil der damals

Digitized by Google

herrschenden Sumpf- und Wasserflora zu derselben Zeit vordrang, dass dann ebenfalls von Südwesten her die Kiefernflora kam, welche lange Zeit in Skandinavien eine viel ausgedehntere Verbreitung besass, als gegenwärtig; mit Pinus sylvestris zusammen drangen auch Pirus Aucuparia, Prunus Padus, Rubus idaeus, Viburnum Opulus, Frangula Alnus, Pteridium vor, auch waren Arctostaphylos uva ursi und Empetrum häufig; später folgten auch noch Ulmus montana, Alnus glutinosa, Corylus, Tilia europaea, Cornus sanguinea und Mespilus monogyna, von Wasserpflanzen erst Najas flexilis, dann Ceratophyllum demersum, Najas marina, Trapa natans. Nun folgte von Südwesten her die Eiche und verdrängte in Skåne sowie in den tiefliegenden Teilen Mittel-Schwedens die Kiefer; gleichzeitig erschienen mit ihr Acer platanoides, Fraxinus excelsior, Hedera Helix, Viscum album, wahrscheinlich auch Ilex, Digitalis purpurea, Hypericum pulchrum und Sedum anglicum an der Westküste und Tilia grandifolia, Carpinus, Acer campestre im südlichsten Schweden. Für die Einwanderung der Buche in Skandinavien fehlen fossile Belege, doch ist sie zweifellos zuletzt eingewandert.

Diesen Einwanderungen von Südwesten her steht die von Osten her erfolgte Einwanderung gegenüber, welche eintrat, nachdem in der spätglacialen Periode eine Landverbindung von Skandinavien nach Russland hergestellt war. Die erste und älteste Einwanderung besteht aus arktischen Gewächsen, die Hauptvertreterin der zweiten ist Alnus incana, diejenige der dritten ist die Fichte, Picea excelsa, welche durch fossile Funde nachweisbar vor der letzten Eiszeit auf den Britischen Inseln und in West-Deutschland existirte, gegen das Ende der Eiszeit aber ganz nach Osten verdrängt worden war, und als Vertreter der vierten Rubus arcticus anzusehen. Die Feststellung der so wichtigen Einwanderung der Fichte in Skandinavien verdanken wir auch in erster Linie Nathorst (1887), sodann Tolf und Sernander. Sehr wichtig ist auch Andersson's Kapitel über „Die endemischen Arten Schwedens"; trotzdem die Flora Skandinaviens eine erst nach der Glacialzeit eingewanderte ist, besitzt sie Endemismen, aber „in den meisten Fällen lassen sich die neuen (endemischen, von den alten eingewanderten Arten abstammenden) Formen nur als Unterarten bezeichnen; es zeigt aber dieses Beispiel, wie unermesslich die Zeit gewesen ist, die hat verfliessen müssen, um nur die jetzt lebenden Gattungen und Arten ins Leben zu rufen". In der Besprechung der klimatischen Verhältnisse der Quartärzeit kommt Andersson zu dem Schluss, dass die Wärme in Schweden der bei der Verbreitung der Flora entscheidende Faktor gewesen ist und dass

Digitized by Google

in neuerer Zeit, nach der Hebung des sogenannten Litorina-Meeres das rauher gewordene Klima eine rückgängige Bewegung vieler Arten nach Süden zur Folge gehabt hat. Andersson hat dann auch seine Untersuchungen auf Finland ausgedehnt und veröffentlichte als deren Resultat „Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora" (Bullet. de la commission géologique de Finlande); doch konnte die Florengeschichte dieses Landes noch nicht so klargelegt werden, wie diejenige Skandinaviens, da es namentlich noch nicht gelang, zwischen der Dryas-Zone und der Kiefern-Zone die Birken-Zone nachzuweisen. Durch die vorher genannte, auf einer Fülle thatsächlichen, in fossilen Funden bestehenden Materials beruhende Abhandlung Andersson's ergiebt sich, dass die von A. Blytt im Jahr 1876 („Essay on the immigration of the norwegian flora during alternating rainy and dry periods") zuerst aufgestellte und später in mehreren anderen Schriften weiter ausgeführte und verteidigte Theorie von den Klimaschwankungen und dem Einfluss der klimatischen Änderungen auf die Veränderungen der Vegetation Skandinaviens mancherlei Einschränkungen erfahren muss. Blytt knüpft an die Thatsachen an, dass in Norwegen einstmals mächtige Wälder sich weiter nach Norden erstreckten als jetzt, ferner an die Thatsache, dass die Einschlüsse der Torfsümpfe zwar je nach der Höhe über dem Meer wechseln, dass sie aber in gleicher Höhe gleich sind; ferner daran, dass die Einschlüsse der in geringerer Höhe über dem Meer befindlichen Torfsümpfe nur eine Schicht bilden und dass die Zahl der Schichten steigt, in je höherer Lage die Torfsümpfe sich befinden. Seit der Eiszeit hat sich Norwegen um etwa 200 m gehoben und der zwischen 116 und 180 m gelegene Glacialboden, der Yoldiaclay, bildet den Untergrund der höchstgelegenen Torfmoore, welche die Reste von drei verschiedenen Wäldern aufweisen: zu unterst Pinus sylvestris und Betula, darauf Quercus und andere Bäume, namentlich Alnus glutinosa, Corylus, Prunus avium, hierauf wieder Pinus sylvestris. Die zwischen 50 und 60 m gelegenen Torfsümpfe enthalten aber nur die beiden oberen Schichten, weil eben zu der Zeit, als die erste Schicht gebildet wurde, dieser Küstenstrich noch unter Wasser war. Endlich enthalten die nur 16 m über dem Meeresspiegel befindlichen Torfsümpfe nur Pinus sylvestris, die zuletzt auch in den höher gelegenen Mooren auftrat. Als gemeinsame Ursache dieser Verhältnisse nimmt Blytt einen Wechsel von Regen- und trockenen Perioden an; denn wenn die Feuchtigkeit zunimmt, so werden viele früher trockene und bewaldete Plätze in Folge der zunehmenden Bewässerung vermooren;

Digitized by Google

die umgefallenen Stämme werden vom Sphagnum bedeckt; bei weiterer Zunahme des Wassers erfolgt endlich eine Überflutung des Moores und Auftreten von Wasserpflanzen; tritt aber eine trockenere Periode ein, so verschwinden diese wieder, Sphagnum entwickelt sich weiter, bildet immer mächtigere Polster, welche schliesslich oben trockner werden und nun Kiefern und Birken zur Entstehung kommen lassen, neben denen sich trockene Heideflora entwickelt; die Torfbildung hört auf. Nun kann eine Waldgeneration nach der anderen sich entwickeln und bei Zutritt der Luft verwesen, ohne eine Spur ihrer Existenz zurückzulassen. Nimmt aber beim Eintritt einer neuen Regenperiode die Feuchtigkeit zu, dann beginnt wieder Torfbildung und die letzte Waldregion wird unter dem Torf begraben. So können also zwei über einander liegende Schichten von Wäldern in einem Sumpf begraben werden, von einander getrennt durch eine Torfschicht, welche kein Holz enthält. Die Sümpfe, welche ausser Nadelhölzern Reste von Laubhölzern enthalten, liegen an der Westküste Norwegens, bisweilen in ganz baumlosen Heidegegenden oder in Orten zwischen monotonen Kieferwäldern. Bevor der Torf sich zu bilden begann, schmückten Eiche und Haselnüsse diese Thäler. Wenn die Wälder im Thalgrund infolge von Stauung des Wassers zu Grunde gegangen wären, so wäre es schwer verständlich, warum rings um diese Sümpfe so oft Bäume ganz fehlen. Blytt geht nun weiter und nimmt an, dass die verschiedenen Floren-Elemente Norwegens, das arktische, das ausgebreitete subarktische, das baumreiche und vorwiegend im Tiefland vertretene boreale, das auf das Silurkalkgebiet und den Christianiafjord beschränkte subboreale, das an Littoralpflanzen reiche atlantische und das in den südlichsten Küstenstrichen vertretene subatlantische nacheinander in den abwechselnden trockenen und feuchten Perioden eingewandert seien.

Bei dem allgemeinen Interesse, welches die Blytt'sche Theorie beansprucht, mögen hier die zehn von ihm unterschiedenen Perioden übersichtlich aufgeführt werden; zugleich soll angedeutet werden, dass eben die von Blytt angenommenen Perioden denen Nathorst's und Andersson's entsprechen, womit nicht gesagt sein soll, dass das Blytt'sche Schema als unbedingt geltend anzusehen ist.

1. Letzter Abschnitt der Eiszeit. Feuchtes Klima.
2. Thon mit arktischen Pflanzen. Kontinentales Klima. Arktische Periode = Dryas-Periode Nathorst's.
3. Torf, ungefähr 1 m mächtig, mit Populus tremula und Betula odorata. Insulares Klima. Espen-Periode.
4. Wurzelstöcke und Waldreste. Kontinentales Klima.

Digitized by Google

5. Torf mit hineingestürzten Stämmen der Waldkiefer und (in Dänemark) Steinwerkzeuge, etwa 1,3 m. Insulares Klima.
   3—5 subarktische Zeit. 3, 4 = Kiefern-Periode Nathorst's.
6. Wurzelstöcke und Waldreste, Hasel, Eiche und andere Wärme liebende Laubbäume. Boreale Periode.
7. Torf, etwa 3,3 m mit den hineingestürzten Stämmen der Quercus sessiliflora. Insulares Klima. Zu Beginn dieser Periode lag Norwegen 50 m tiefer als jetzt. Atlantische Periode, nach Blytt Einwanderung der atlantischen Flora.
8. Wurzelstöcke und Waldreste. Am Anfang dieser Periode lag der S.O. Norwegens 16 m tiefer als jetzt. Kontinentales Klima. Subboreale Periode.
   6—8 = Eichenperiode Nathorst's.
9. Torf, etwa 1,5 m mächtig, aus Sphagnum bestehend. Steinwerkzeuge in Norwegen. Feuchtes Klima. Subatlantische Periode.
10. Gegenwart. Austrocknung der meisten Torflager, teils Bedeckung mit Heide, teils mit Wald.
    9—10 = Erlen- und Buchen-Periode.

1891 gelang es Blytt, in Kalktuffablagerungen von Leine im Gudbrandsdalen einen Schichtenwechsel nachzuweisen, der insofern wichtig ist, als dünne Schichten mit viel dickeren wechseln, welche in einer Periode gebildet wurden, in der reichlichere Niederschläge das Wasser der Quellen vermehrten, die nun reichlich Kalktuff ablagerten und die in der vorangegangenen Trocken-Periode entwickelte Vegetation begruben. — In meinem „Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt" I., S. 193, 194 habe ich mich zu Blytt's Theorie nur teilweise zustimmend geäussert, wohl einen, wie mir scheint, auch schwerlich zu leugnenden Klimawechsel zugegeben, dagegen mich entschieden gegen Blytt's Annahme von einer so scharf gesonderten Einwanderung der von ihm unterschiedenen Floren-Elemente in den verschiedenen Perioden ausgesprochen.

In Ungarn hat Staub verschiedene Kalktuffbildungen untersucht und in denen von Gánócz im nördlichen Ungarn eine grössere Anzahl von Pflanzenresten gefunden, welche ihm „beweisen, dass auch in Ungarn in der Diluvialzeit verschiedene und mit einander abwechselnde Zeitperioden zur Geltung gelangten". Durch Zusammenfassung der von ihm gemachten Funde kommt er zu dem Resultat, dass von Bäumen zuerst Populus tremula, Salix cinerea und Betula verrucosa aufgetreten sind, dass dann die Kiefer hinzu-

Digitized by Google

gekommen ist, dass danach Salix caprea, Corylus, Tilia platyphylla, Frangula Alnus die Kiefer verdrängten, hierauf die Eiche herrschend wurde, Ahorn und Esche hinzukamen, endlich Fagus erschien und Carpinus folgte, bis schliesslich die Fichte Alleinherrscherin wurde.

Den umfangreichen und erfolgreichen Untersuchungen postglacialer Ablagerungen in Skandinavien stehen bei weitem weniger aus Deutschland und dem Alpengelände gegenüber, doch sind auch da fossile Funde gemacht, welche im Verein mit den gegenwärtigen Verbreitungserscheinungen der deutschen Flora dazu beitragen, eine Vorstellung von dem Zustandekommen der letzteren zu gewinnen. Ich weise hin auf Keilhack's „Untersuchungen der interglacialen Torflager an der Elbe bei Lauenburg" (1885), Knuth's „Untersuchungen des submarinen Tuuls von der Insel Sylt" (1889), auf Fischer von Benzon's Abhandlung „Über die Moore der Provinz Schleswig-Holstein" (1891), Weber's Abhandlungen über verschiedene interglaciale Moore im westlichen Holstein (1891, 1892), insbesondere auf dessen Abhandlung „Über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein" (Engler's Bot. Jahrb. XVIII, 1893), auf seine Abhandlung „Über die fossile Flora von Honerdingen und das südwestdeutsche Diluvium" (Abh. d. Naturw. Ver. z. Bremen, XIII, 1896), „Über die Vegetation zweier Moore bei Sassenberg in Westfalen". (Ebenda XIV, 1897); auf Diedrich's „Über die fossile Flora der mecklenburgischen Torfmoore" (Güstrow 1894); auf Conwentz's Schriften „Die Eibe in Westpreussen, ein aussterbender Waldbaum" (Abhandl. zur Landeskunde d. Prov. Westpreussen, III, 1892), „Über einen untergegangenen Eibenhorst im Steller Moor bei Hannover" (Ber. d. deutsch. Bot. Ges., XIII, 1895), „Die Eibe in der Vorzeit der skandinavischen Länder" (Danziger Zeitung No. 22934, 1897), sodann auf die zahlreichen Abhandlungen von Nehring, Weber und Potonié über das interglaciale Moor bei Klinge in Brandenburg (1892—1895), davon florengeschichtlich besonders wichtig Weber: „Über die interglaciale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft", (in Engler's Bot. Jahrb. XVII, Beiblatt No. 40, 1893). Mehrere der hier citirten Abhandlungen, namentlich diejenigen Weber's, sind insofern von allgemeinem Interesse, als in denselben die geschilderten Moore als interglacial bezeichnet werden. Dass es sich wirklich um interglaciale Moore handelt, beweist derselbe hauptsächlich dadurch, dass bei Fahrenkrug das Torflager sowohl von einer Grundmoräne unterteuft, als auch von einer solchen überlagert wird. In meinem „Versuch einer Entwicklungsgeschichte", der zu einer Zeit geschrieben war, als noch sehr wenig Mooruntersuchungen

Digitized by Google

in Deutschland gemacht worden waren, habe ich auf das Vorhandensein zweier Eiszeiten sehr wenig Wert gelegt; ich bin aber jetzt doch der Ansicht, dass diese Verhältnisse zu beachten sind, zumal die Pflanzen der interglacialen Moore darauf hinweisen, dass während der interglacialen Periode südlichere und atlantische Typen nach Norden vorgedrungen sind. Wie es scheint, ist namentlich die heut in Europa fehlende Brasenia peltata und Stratiotes aloides in der Interglacialzeit in ganz Nord-Deutschland häufig gewesen. Sollten sich die interglacialen Funde mehren, so dürften sie noch manches zur Geschichte der Pflanzenwelt in Norddeutschland beitragen; aber es empfiehlt sich ohne solche Funde, mit der Heranziehung der Interglacialzeit bei der Erklärung einzelner Verbreitungserscheinungen recht vorsichtig zu sein. Anderseits erscheint es sehr auffallend, dass A. Schulz in seiner kürzlich erschienenen „Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mittel-Europas nördlich der Alpen" (Forschungen z. Deutsch. Landes- u. Volkskunde, XI, 5, 1899), einer Schrift, welche viel Angaben über das Vorkommen mitteldeutscher Pflanzen enthält, welche bei speciellen florengeschichtlichen Forschungen mit Nutzen verwendet werden können, die durch die Mooruntersuchungen gewonnenen Resultate den Lesern seines Buches gänzlich vorenthält.

Während die Anschauung, dass die gegenwärtig in verschiedenen Teilen der mitteleuropäischen Ebenen auftretenden Glacialpflanzen durch besonders günstige lokale Verhältnisse seit der Glacialzeit sich daselbst bis in die Gegenwart erhalten haben, in den oben besprochenen Untersuchungen postglacialer Ablagerungen ihre Bestätigung fand, ist es bis jetzt nicht gelungen, die Existenz einer postglacialen Steppenperiode in Mittel-Europa durch fossile Pflanzenfunde zu begründen, sondern man kann diese Annahme, abgesehen von den aus der gegenwärtigen Verbreitung der Steppenpflanzen gezogenen Schlussfolgerungen, nur durch die fossilen Vorkommnisse von Steppentieren in Mittel-Europa unterstützen. Bekanntlich hat Nehring zuerst im Jahr 1876 auf die ehemalige Existenz einer solchen Steppenperiode hingewiesen und mit grossem Eifer die für eine solche Periode zeugenden Tierreste untersucht, so dass gegenwärtig von wenigstens 12 charakteristischen Steppentieren behauptet werden kann, dass sie nach der Glacialperiode in Mittel-Europa gelebt haben. Während einerseits diese Ansichten von mir und andern Botanikern, namentlich auch von E. Loew in seiner 1879 veröffentlichten Abhandlung „Über Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande", in

Digitized by Google

welcher er die Einwanderung der östlichen Steppenpflanzen längs der Weichsel und längs der die Thäler der Weichsel, Oder und Elbe einst verbindenden Urströme dargethan hat, geteilt wurden, fehlte es anderseits auch nicht an Gegnern der von Nehring vorgetragenen Anschauungen. Doch haben die vorgebrachten Einwände schliesslich nur zur weiteren Klärung der Steppentheorie beigetragen, als deren vollkommenste Darstellung wir Nehring's im Jahr 1890 veröffentlichtes Buch „Tundren und Steppen" ansehen dürfen; er verlegt die erste Steppenperiode in die zweite Interglacialzeit und eine zweite in die Zeit nach der von ihm angenommenen dritten Eiszeit, ist auch nicht der Ansicht, dass während der Steppenperioden der Baumwuchs in allen Teilen Mittel-Europas ausgeschlossen gewesen ist, sondern dass vielmehr in Mittel-Europa, wie in West-Sibirien die Steppenlandschaften von Waldkomplexen, Seen und Mooren durchsetzt waren.

Von besonderem Interesse sind die Nachweise interglacialer und postglacialer Ablagerungen im westlichen Europa und im alpinen Gelände. Bekannt sind die Kalktuffablagerungen von Kanstatt bei Stuttgart, welche eine reiche Flora von 29 Arten einschliessen (vergl. Heer, „Urwelt der Schweiz", 1865, S. 535), von denen die riesige Quercus Mammuthii, Populus Fraasii und eine Juglans vom Typus der amerikanischen Arten J. nigra und J. cinerea ganz erloschen sind, während der mit diesen vorkommende Buxus sempervirens jetzt in Württemberg fehlt, der häufig auftretende Acer Pseudoplatanus und Vaccinium uliginosum jetzt in anderen Regionen gedeihen.

Die phytopaläontologischen Untersuchungen Saporta's, welche zusammen mit denen Oswald Heer's so viel Licht über den Zusammenhang der gegenwärtigen Flora mit der der Tertiärzeit verbreitet haben, lassen auch erkennen, dass in der quartären Zeit in Frankreich eine wärmere, vielleicht mit der interglacialen Nord-Deutschlands und der Alpenländer zusammenfallende Periode existirte, während welcher ein grosser Teil mediterraner Pflanzen etwas weiter nach Norden verbreitet war, als in der Gegenwart. Hierfür ist besonders wichtig: Saporta, „Tableau de la classification des étages tertiaires et quaternaires in Matériaux pour l'histoire primitive de l'homme" (Toulouse 1880, Ref. in Engl. Bot. Jahrb. III, 1882, 225). So kommen unter anderen in den Ablagerungen von Meyrargues, Draguignan, Aygelades, Beljence in den Departements Var und Bouches du Rhône, welche heutzutage auch noch mediterrane Flora beherbergen, Laurus canariensis, L. nobilis, Vitis vinifera, Ficus Carica, Acer opulifolium vor, in den Tuffen von Celle bei Moret (Dép. Seine

Digitized by Google

et Marne) Ficus Carica, Laurus nobilis, Cercis Siliquastrum, Buxus. Ferner hat Fliche in seiner Abhandlung „Flore des tufs quaternaires de Resson" (Arrond. de Nogent sur Seine, Bull. Soc. sc. de Nancy, 1878) unter anderen Juglans regia, Buxus, Acer opulifolium aufgezählt, und derselbe Autor berichtet zusammen mit Bleicher in den „Recherches relatives à quelques tufs quaternaires du Nord-Est de la France" (Bull. Soc. géol. de France XVII, 1889) unter anderem, dass bei Perle au Presle im Dép. Aisne auch die Feige Ficus Carica und Cercis Siliquastrum vorkommen. Wenn auch bei allen diesen Fundstätten in Ermangelung glacialer Ablagerungen die Altersbestimmung sich nicht so genau machen lässt, wie bei den skandinavischen, so beweisen sie doch, dass nach der Tertiärperiode und vor der gegenwärtigen Periode in Frankreich das Klima wärmer gewesen ist als jetzt, und da dies in Nord-Deutschland während der interglacialen Zeit der Fall war, so dürfte dies auch in Frankreich zu derselben Zeit der Fall gewesen sein. Eine Zusammenstellung der kurz vor der Eiszeit (Cromer beds) bis in die postglaciale Zeit in England abgelagerten fossilen Pflanzenreste giebt C. Reid in „Notes on the geological history of the recent flora of Britain" (Annals of botany, II, 1888) und eine zweite, vollständigere in „Further contributions to the geological history of the British flora" (ebenda, XII, 1898). Mehrere der oben genannten Funde sind von grosser Bedeutung für die Geschichte einzelner Kulturpflanzen. Sie zeigen zweifellos, dass die Feige, der Lorbeer, der Weinstock seit der Tertiärperiode bis in die Gegenwart ununterbrochen heimisch gewesen sind, und dass die entgegengesetzten Vorstellungen Hehn's, welche er in seinem geschätzten Werk: „Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien" auf Grund historischer und linguistischer Forschungen zum Ausdruck brachte, zum Teil unrichtig sind, dass eben sehr viele kultivirte Arten der Mittelmeerländer Europas nicht aus Asien eingewandert, namentlich nicht durch den Menschen eingeführt sind. Diese Anschauungen habe ich auch in der Vorrede zu der sechsten Auflage von Hehn's Werk: „Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien u. s. w." (1894), in welcher ich die botanischen Beiträge lieferte, zum Ausdruck gebracht, zugleich aber auch hervorgehoben, dass meine Bemerkungen nur für die Heimatsbestimmung der Art gelten. Die Kulturrassen derselben können sehr wohl aus Asien eingewandert und für die Herkunft dieser auch die historischen und linguistischen Forschungen von Bedeutung sein; „es ist klar, dass in dem Gebiet einer Völkerschaft eine Pflanze längst existirt haben kann, bevor diese Völkerschaft von einer anderen

Digitized by Google

die Verwendung der Pflanze kennen lernte; es ist ferner zweifellos, dass eine weniger betriebsame und in der Kultur zurückstehende Völkerschaft auch dann, wenn von einer anderswo durch die Kultur veredelten Pflanze in ihrem eigenen Lande die minderwertige Stammform vorkommt, es doch sehr leicht vorziehen wird, durch Tausch oder Kauf die veredelte Rasse zu erwerben, als selbst aus der heimischen Form eine edle Rasse zu erziehen." (Engler a. a. O.)

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu den Forschungen über die „interglaciale" Flora Europas zurück und wenden uns nun dem Alpengelände zu. Die erste, hierauf bezügliche Beobachtung wurde in den Schieferkohlen von Utznach und Dürnten in der Schweiz gemacht und von Oswald Heer in seiner „Urwelt der Schweiz" (1865) S. 484 klargelegt; es zeigte sich, dass damals in der niederen Schweiz eine mit der heutigen Flora übereinstimmende herrschte; 1894 fand Wehrli in interglacialen Kalktuffen von Flurlingen südwestlich von Schaffhausen eine ähnliche Flora, besonders reichlich Acer Pseudoplatanus und Buxus sempervirens. Besonders wertvolle Ergebnisse lieferte die vielumstrittene Höttinger Breccie oberhalb Innsbruck, die zuletzt von R. v. Wettstein 1888 und (1892) in einer vortrefflichen Abhandlung „Die fossile Flora der Höttinger Breccie" (Denkschr. d. math. naturw. Kl. d. K. Akad. Wien, LIX, 1892) eingehend behandelt wurde; unter den 42 daselbst gefundenen Arten sind von besonderem Interesse der gegenwärtig in Nord-Tirol fehlende, aber in Süd-Tirol vorkommende Buxus sempervirens, der sehr kleinblättrige Taxus höttingensis und namentlich Rhododendron ponticum; auch ich selbst hatte 1887, als mir Herr Stur, der Direktor der Geologischen Reichsanstalt in Wien, Abdrücke ganzer Zweigstücke mit endständigen Blattbüscheln seiner „Actinodaphne höttingensis" zur Ansicht zusendete, diesen auf die Ähnlichkeit mit Rhododendron ponticum aufmerksam gemacht und ihm empfohlen, von dieser Pflanze Abdrücke herzustellen; es scheint mir daher von Wettstein's Deutung dieser Pflanze auch ausser Zweifel; sie ist aber wegen der heutigen Beschränkung von Rhododendron ponticum auf die pontischen Gebirge, den Kaukasus und die Iberische Halbinsel von ganz besonderem pflanzengeographischem Interesse, weil sie wieder einmal die bereits aus der gegenwärtigen Verbreitung gezogenen Schlüsse bestätigt. Ebenso wichtig war Baltzer's Entdeckung einer interglacialen, von Prof. Ed. Fischer bestimmten Flora (A. Baltzer und E. Fischer, „Fossile Pflanzen vom Comer-See", in Mitt. d. Naturforsch. Ges. in Bern, 1890 und A. Baltzer, „Geologisches", ebenda 1891) bei Cadenabbia am Comer-See und bei Paradiso am Luganer-See, die letztere

Digitized by Google

Fundstelle dürfte die von Calprino sein, welche bereits früher Sordelli (Atti Soc. ital. di scienze nat. XXI) erschlossen hatte. Sichergestellt sind Fagus silvatica, Acer Pseudoplatanus, Picea excelsa und ebenfalls Rhododendron ponticum, zweifelhaft Philadelphus coronarius u. a. Eine sehr ähnliche Flora, auch mit Rhododendron ponticum beschrieb Baltzer von Pianico Sellere bei Lovere am Iseo-See in der Abhandl. „Beiträge zur Kenntnis der interglacialen Ablagerungen" (Neues Jahrb. f. Mineral., Geol. und Palaeontologie 1896, I).

Aus den vorangegangenen Ausführungen ist ersichtlich, dass im wesentlichen erst in den letzten drei Jahrzehnten die von der Natur erhaltenen subfossilen Dokumente über das Verhalten der Pflanzenwelt seit der Glacialperiode bis in die Gegenwart ans Licht gezogen werden; im grossen und ganzen konnte man sich auch ohne diese Funde durch genaue Verfolgung der gegenwärtigen Verbreitung eine annähernd richtige Vorstellung machen. Auch betrafen diese Forschungen vorzugsweise nur Nord- und Mittel-Europa; dagegen waren von grosser Bedeutung für unsere Vorstellungen von der Entwickelung der Florengebiete überhaupt die pflanzenpaläontologischen Untersuchungen der Tertiärflora. Die Blütezeit dieser Untersuchungen fällt in die Jahre 1850—1870. Unstreitig gebührt auf diesem Gebiet die höchste Anerkennung Oswald Heer und Saporta, sodann auch Unger, von Ettingshausen, Massalongo, Goeppert, unter den jüngeren Engelhardt und Conwentz. Das grosse Verdienst Heer's war es, dass er, unermüdlich in Einzeluntersuchungen, doch immer danach strebte, die aus denselben gewonnenen Resultate zu einem lebensvollen Bild zu verarbeiten und zu den früher gewonnenen Errungenschaften in Beziehung zu bringen, dass er stets nicht bloss die fossilen Pflanzenformen bestimmen wollte, sondern auch ihre Existenzbedingungen, namentlich die ehemaligen klimatischen Verhältnisse im Auge hatte. Dazu kommt, dass gleichzeitig mit Heer, Unger, Massalongo, von Ettingshausen und Goeppert die Tertiärfloren Mittel- und Süd-Europas erforschten; aber Heer hatte noch den grossen Vorteil, dass ihm selbst fast alle in den arktischen und antarktischen Ländern gemachten Sammlungen fossiler Pflanzen zur Untersuchung überwiesen wurden und dass die arktischen Tertiärpflanzen meistens eine richtige Bestimmung der Gattung ermöglichten. Unger, auf dessen Verdienste um die entwickelungsgeschichtliche Richtung der Pflanzengeographie bereits oben hingewiesen wurde, erschloss einen Teil der Tertiärflora der österreichischen Alpenländer Galiziens, Ungarns und auch einiger Länder des Mittelmeergebietes, so namentlich von Kumi und Euböa; von Ettingshausen

Digitized by Google

erstreckte ebenfalls seine Untersuchungen auf alle ihm zugänglichen tertiären Pflanzenfunde des österreichischen Kaiserstaates; Massalongo und Visiani (1851—1859), enthüllten die bedeutsamen und interessanten Pflanzenreste der tertiären Ablagerungen in den venetianischen Südalpen; in andern Teilen Italiens arbeiteten Gastaldi, Sigmonda, Gaudin, Strozzi; Goeppert (1855) erschloss die reiche Fundstätte von Schossnitz in Schlesien und durch seine Bernsteinflora (1853) die wichtige Tertiärflora des Samlandes; O. Weber die niederrheinische Braunkohlenformation; Abich (1858) die wichtigen Pflanzenreste der Kirgisensteppe, welche beweisen, dass auch an deren Stelle einst die tertiäre Waldflora grünte. In Nord-Amerika waren es namentlich Dana und Lesquereux (1859), welche zuerst die für die Pflanzengeschichte so wichtige Tertiärflora der Nordwestküsten Amerikas bekannt machten.

Während Unger und von Ettingshausen die von ihnen erforschte eocene Flora, welche zweifellos einen subtropischen Charakter besitzt, aber in ihren Blattresten grossenteils sichere Bestimmungen nicht zulässt, mit der jetzt in Australien lebenden Flora in Verbindung zu bringen suchten und durch ihre Vorträge (Unger, „Neu-Holland in Europa", 1861; von Ettingshausen, „Über die Entdeckung des neuholländischen Charakters der Eocänflora Europas", 1862) die Aufmerksamkeit der Gelehrtenwelt auf diese Flora hinlenkten, bearbeitete Heer 1855 bis 1859 die ungemein reiche Tertiärflora der Schweiz und knüpfte daran im dritten Bande seines klassischen Werkes „Flora tertiaria Helvetiae" die hochbedeutenden Untersuchungen über das Klima und die Vegetationsverhältnisse des Tertiärlandes. In dieser Abhandlung bekommen wir eine Vorstellung von der Verteilung von Wasser und Land im miocenen Europa und Asien und auf Grund der oben erwähnten Abhandlungen sowie der eigenen Untersuchungen Heer's in der Schweiz und der ihm zugesandten Materialien aus Süd-England, Madeira, Island, Nebraska, Kansas eine Vorstellung von dem Vegetationscharakter und dem Klima des Tertiärlandes. Wir sehen, dass auf die eocene, an „indisch-australischen Typen" reiche, an „nordamerikanischen Typen" arme Flora die untermiocene (wohl noch dem Eocen zuzurechnende) Flora folgt, mit subtropischem Charakter, an tropischen und indisch-australischen Typen noch reich, aber doch schon viele Laubbäume der gemässigten Zone mit abfallendem Laub enthaltend; wir sehen dann in der obermiocenen Flora die tropischen Typen noch mehr zurücktreten und die sogenannten amerikanischen gemischt mit mediterranen und atlantischen im Vordergrund, in der pliocenen Flora den „ameri-

Digitized by Google

kanischen" Charakter noch fortbestehen, in der quartären Flora aber nur noch sehr schwach entwickelt. Während die populäre Darstellung in Heer's, „Urwelt der Schweiz" dazu beitrug, diese interessanten Ergebnisse einem grösseren Publikum zugänglich zu machen, gelangte er zu noch wichtigeren Resultaten auf Grund seiner zahlreichen Untersuchungen der fossilen arktischen Flora, welche in der Zeit von 1860 an immer reichlicher aufgedeckt wurde und später den Pflanzengeographen die Schlüssel zur Aufklärung vieler bisher unerklärlicher Verbreitungserscheinungen in der nördlich gemässigten Zone lieferte, während sie anderseits als ein noch immer nicht gelöstes Rätsel der Vergangenheit erscheint. Heer's „Flora fossilis arctica", ein siebenbändiges Werk aus den Jahren 1868 bis 1883, ist die bedeutendste pflanzenpaläontologische Publikation, welche wohl je erschienen ist; nebenher veröffentlichte er aber noch Abhandlungen über die Tertiärfloren von Bornstädt, der Ostseeländer, Siebenbürgens, Sachalins, der Vancouver-Insel und Britisch-Columbiens, ganz abgesehen von anderen Abhandlungen über die Kreide- und Jura-Formation. G. de Saporta's Untersuchungen begannen zu derselben Zeit, als O. Heer die fossilen Floren der arktischen Länder bearbeitete; seine erste Abhandlung war die 1861 erschienene Abhandlung: „Examen analytique des flores tertiaires de Provence", seine erste grössere Publikation „Études sur la végétation de sud-est de la France à l'époque tertiaire". Diese Schriften und zahlreiche andere haben nun eine gute Grundlage abgegeben für die Geschichte der Mittelmeerflora. Auch hat Saporta die Ergebnisse seiner paläontologischen Forschungen und anderer zusammengefasst in dem Werk: „Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme (1879)". Nach diesen hervorragenden Pflanzenpaläontologen, welche eine wesentliche Grundlage für die entwickelungsgeschichtliche Pflanzengeographie geschaffen haben, haben besonders noch folgende Forscher unsere Kenntnis von der Tertiärflora *) in einer für die Pflanzengeographie nützlichen Weise bereichert: betr. die Schweiz R. Keller, betr. Deutschland und Böhmen Engelhardt, Friedrich und Conwentz, letzterer namentlich durch seine vorzügliche Fortsetzung von Goeppert und Menge's Bernsteinflora, welche mehr als alle anderen pflanzenpaläontologischen Arbeiten wegen der im Bernstein vorzüglich erhaltenen Blüten und Früchte als zuverlässige Grundlage für florenentwickelungsgeschichtliche Untersuchungen anzusehen ist; betr. Ungarn Staub; betr. Frankreich Boulay, Crié, Fliche; betr. England Reid und J. S. Gardner; betr.

*) Auf die Arbeiten über die Kreideflora und andere ältere Formationen, welche für die ältere Pflanzengeschichte von Bedeutung sind, gehe ich hier absichtlich nicht ein.

Digitized by Google

Skandinavien und die arktischen Länder Nathorst; betr. Russland Schmalhausen und Toll; betr. Japan Geyler und Nathorst; betr. Java und oceanische Inseln Crié; betr. Borneo Geyler; betr. Australien F. v. Müller und v. Ettingshausen; betr. Nord-Amerika Dawson, Lesquereux, Penhallow und Ward; betr. Chile Engelhardt; betr. die Magellan-Länder Dusén. Die bis zum Jahr 1879 bekannten pflanzenpaläontologischen Thatsachen habe ich selbst in den Jahren 1879 bis 1882 in meinem „Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode" im Verein mit der gegenwärtigen Pflanzenverbreitung einheitlich zu verarbeiten versucht, letztere im Sinne A. de Candolle's und Sir Joseph Hooker's entwickelungsgeschichtlich aufgefasst und meinerseits noch ganz besonders Wert gelegt auf das monographische Studium grösserer Pflanzenfamilien, um aus der phylogenetischen Gliederung derselben und der Verteilung ihrer Stämme Schlüsse zu gewinnen für die Beziehungen, welche die einzelnen Florengebiete zu einander zeigen. Es liegt in der Natur der Sache, dass Beweise für die Florengeschichte, wie sie das Studium der Moore ergiebt, äusserst wenig zu haben sind und dass man bei der Dürftigkeit brauchbarer paläontologischer That-Befunde alle Thatsachen, welche zu einem Verständnis der gegenwärtigen Verbreitungserscheinungen beitragen können, heranziehen muss; dazu aber gehören in erster Linie, wie ich in dem genannten Werke vielfach gezeigt habe, die Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzen eines Gebietes. Dies führt uns weiter zu der zweiten Richtung der entwickelungsgeschichtlichen Pflanzengeographie, welche von der Erforschung natürlicher Verwandtschaftskreise ausgeht.

B. Systematisch-entwickelungsgeschichtliche oder phylogenetische Pflanzengeographie.

Während man bei der florengeschichtlichen Forschungsrichtung aus den in einem Land vorkommenden fossilen und lebenden Pflanzen die Geschichte seiner Flora festzustellen versucht, strebt man bei der systematisch-entwickelungsgeschichtlichen Forschungsrichtung danach, von jeder in einem Gebiet vorkommenden Art bis zu einem gewissen Grade den Ursprung zu ermitteln, den Ausgangspunkt der Sippe festzustellen. Je mehr Sippen zwei Gebiete mit einander gemein haben, desto näher sind sie mit einander verwandt und desto mehr ist man zu der Annahme genötigt, dass die beiden Florengebiete einen gemeinsamen Ausgangspunkt gehabt haben. Dies ist nun

Digitized by Google

selbstverständlich bei den unter gleichen Breiten liegenden, im Zusammenhang stehenden und orographisch gleichartigen Gebieten sehr oft der Fall; es kommt aber solche Sippengemeinschaft auch bei Gebieten vor, die weit von einander entfernt sind, wie z. B. bei dem mandschurisch-japanischen Gebiet und dem des atlantischen Nord-Amerika, bei dem antarktischen Nord-Amerika und Neu-Seeland, bei dem Mittelmeergebiet und Süd-Afrika. In solchen Fällen ohne Weiteres aus der Gemeinsamkeit einer grösseren Zahl von Gattungen auf nahe Verwandtschaft der Florengebiete zu schliessen, ist nicht zulässig, sondern es ist durchaus notwendig, den Grad der Verwandtschaft durch den Vergleich der Arten festzustellen. Noch viel grössere Dienste vermag aber die phylogenetische oder chorographische Systematik für die Einteilung grösserer Florengebiete von gleichartigem Charakter zu leisten. Die älteren Systematiker vor Darwin, welche noch an Schöpfungscentren festhielten, haben zwar auch mitunter darauf geachtet, wie sich die Gattungen einer Familie oder die Arten einer Gattung verteilen und danach Gebiete unterschieden, so z. B. v. Martius auf Grund der Verbreitung von Palmen; aber erst, als man von dem genetischen Zusammenhang der zu einer natürlichen Sippe gehörigen Formen überzeugt und darauf bedacht war, nach Anwendung aller Hilfsmittel der morphologischen und anatomischen Untersuchung nur solche Formen im System nahe neben einander zu stellen, welche demselben Zweigsystem eines Stammbaumes angehören, konnte man darauf hin auch Gebiete begrenzen. Es ist a priori klar, dass die systematische Gliederung der einzelnen grossen Gattungen nicht immer zu den gleichen engeren Gebieten führen kann; aber wenn die Abteilungsareale, Sektions- oder Subsektions-Areale verschiedener Gattungen zusammenfallen, dann wissen wir, dass die sich deckenden Areale ein natürliches Gebiet mit einer bis zu gewissem Grad selbständigen Entwickelung repräsentiren.

Die erste, mehr ins Specielle gehende Gliederung der ganzen Erde in „Regionen" oder pflanzengeographische Gebiete basirte auf einer monographischen Bearbeitung der grossen Familie der Labiaten, „Labiatarum genera et species" (1832—1836), durch welche Bentham zum ersten Male der botanischen Welt von seiner ungewöhnlichen Arbeitskraft und von seinem Geschick, grosse Formenkreise zu gliedern, Zeugnis ablegte; das Schlussheft, welches als Einleitung erschien, brachte neben anderen allgemeinen Bemerkungen die Einteilung der Erde in 9 pflanzengeographische, rings um die Erde laufende Zonen und in 61 Regionen. Dann folgte v. Martius (1839)

Digitized by Google

mit seiner Darstellung der „Verbreitung der Palmen in der alten Welt mit besonderer Rücksicht auf die Floren-Reiche", deren er 33 den 39 altweltlichen von Bentham gegenüberstellt. Auch hatten um dieselbe Zeit andere hervorragende Systematiker an monographische Bearbeitungen pflanzengeographische Übersichten einzelner Teile der Erde angeschlossen, so A. de Candolle in seiner „Monographie des Campanulacées" (1830), Chavannes in seiner „Monographie des Antirrhinées" (1833), Fenzl in seinem Versuch einer Darstellung der geographischen Verbreitungs- und Verteilungsverhältnisse der natürlichen Familie der Alsineen in der Polarregion und einem Teil der gemässigten Zone der alten Welt (1833). Merkwürdiger Weise tritt dann nach dieser Richtung hin ein Stillstand ein; nur wenige Botaniker legten Wert darauf, mit ihren systematischen Studien pflanzengeographische zu verbinden. Erst 1850 erschien wieder im ersten Teil des grossen Palmenwerkes von v. Martius auch eine Übersicht über die Verbreitung der Palmen in der alten und neuen Welt: „Palmarum rationes geographicae" in „Historia naturalis Palmarum" I.; später hat Drude auf Grund seiner Studien „die geographische Verbreitung der Palmen" in Petermann's Mitt. 1878 und in Berghaus Physikal. Atlas wiederum kartographisch dargestellt. Während die Palmen für die Charakteristik der Tropengebiete von hervorragender Bedeutung sind, spielen unverkennbar in den Gebieten der temperirten Zonen die Coniferen gewissermassen als Leitpflanzen eine sehr wichtige Rolle; man hat daher deren Verbreitung wiederholt übersichtlich zusammengestellt. So schrieb Beinling „Über die geographische Verbreitung der Coniferen" (1858), und Hildebrand bearbeitete „Die Verbreitung der Coniferen in der Jetztzeit und in den früheren geologischen Perioden" (Verh. d. naturhist. Ver. d. Rheinlande und Westf. XVIII, 1861). Sodann stellte Brown „Die geographische Verbreitung der Coniferen und Gnetaceen" (Petermann's Mitt. 1872) zusammen und knüpfte daran eine Einteilung der Erde in Provinzen, welche insbesondere für die pflanzengeographische Gliederung Nord-Amerikas nicht unwichtig ist. Endlich hatte ich selbst in Engler und Prantl, „Natürliche Pflanzenfam." II. 1. (1887) S. 53—64 die Verbreitung der Coniferen ausführlich besprochen. Sehen wir von den Palmen und Coniferen ab, so sind lange Zeit systematische Arbeiten mit pflanzengeographischer Tendenz, wie die von Borsczow „Über die aralokaspischen Calligoneen" (Mém. St. Petersbourg VII. sér. III, 1860), Bunge's „Anabaseorum revisio" (ebenda IV, 1861) vereinzelte Erscheinungen, obgleich mehrere der in de Candolle's Prodomus ver-

Digitized by Google

öffentlichten systematischen Monographien ihren Verfassern ausgezeichnetes Material zu pflanzengeographischen Studien abgeben konnten.

Aber bei allen diesen und anderen Arbeiten, so wertvolle Bausteine sie auch für die pflanzengeographische Gliederung sind, wird das entwickelungsgeschichtliche Moment gar nicht oder nur sehr wenig berücksichtigt, man begnügte sich damit, dass die durch die monographischen Studien einer Gruppe sich herausstellenden Gebiete durch eine grössere oder geringere Zahl gemeinsamer Arten charakterisirt sind, man erkannte auch sehr wohl die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Arten benachbarter Gebiete; aber man wagte sich nicht recht heran an die Fragen, wie diese Verhältnisse zu Stande gekommen seien; man stand eben noch zu sehr unter dem Einfluss des Dogmas von der Konstanz der Arten und kannte noch zu wenig die Veränderungen, welche in den jüngeren Erdperioden auf der Erde stattgefunden hatten, namentlich war man über das Wesen der Eiszeit noch recht im Unklaren. Als ich meine Dissertation „De genere Saxifraga" schrieb (1866), in der ich die geographische Verbreitung dieser Gattung mit grossem Eifer, aber noch ungenügendem Verständnis für die Entwickelungslehren studirt hatte, gab es noch manchen Professor der Geologie, der von einer Eiszeit nichts wissen wollte, die doch für viele Verbreitungserscheinungen allein den Schlüssel abgiebt, aber auch uns einen ganz andern Massstab für die seit der Tertiärperiode verstrichenen Zeiträume geliefert hat. Mit dem Jahr 1866 tritt aber auch in der Pflanzengeographie ein wesentlicher Umschwung zu Gunsten der Entwickelungslehren ein; so spricht sich Hooker in seinem Vortrag „On insular floras" (British Association at Nottingham 1866) entschieden für Ableitung der auf den Inseln vorkommenden Endemismen von kontinentalen Arten aus. 1868 trat M. Wagner mit seiner Schrift „Die Lehre Darwin's und das Migrationsgesetz" hervor, in der er sich den schon von Wallace ausgesprochenen Gedanken aneignet, dass nur die räumlich von ihren Stammeltern abgesonderten Varietäten zu selbständigen Arten werden können, weil am ursprünglichen Wohnort die Varietäten in Folge von Kreuzung wieder zurückschlagen, ein Gedanke, den später namentlich v. Nägeli eifrig bekämpft hat, auch als Wagner in seiner Abhandlung „Über den Einfluss der geographischen Isolirung und Kolonieenbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen" (Sitzber. der K. bayer. Akad. 1870) sich von der Selektionstheorie losgesagt hatte. v. Nägeli's Abhandlungen: „Das gesellschaftliche Entstehen neuer Species" (Sitzber. d. K. Bayer. Akad. 1873) und „Verdrängung der

Digitized by Google

Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber" (ebenda 1874) enthalten scharfsinnig durchdachte, allerdings mehr theoretische Ausführungen, die bei der Frage nach der Entstehung der Arten immer zu berücksichtigen sind. Nur über das Wie der Abstammung ist man sich auch heute noch nicht vollkommen einig; aber dass ursprüngliche ältere Typen sich in zahlreiche jüngere gespalten haben und dass aus den älteren Typen an verschiedenen Stellen der Erde auch verschiedenartige Neu-Typen hervorgegangen sind, das war der Grundgedanke, der sich Bahn brach und der namentlich auch den systematischen Botanikern, welche sich mit der geographischen Verbreitung der Verwandtschaftskreise einzelner Familien oder Gattungen beschäftigt hatten, einleuchtete und jetzt immer mehr sich befestigte. Diese Kombination der älteren systematischen Bestrebungen nach scharfer Sonderung der Verwandtschaftskreise, mit der von A. de Candolle entschiedener betonten entwickelungsgeschichtlich-pflanzengeographischen Anschauung, kommt ganz besonders treffend zum Ausdruck in Bentham's „Address at the Universary Meeting of the Linnean Society" 1869. Die Darwin'sche Selektionstheorie tritt ganz in den Hintergrund; es ist die Entwickelungslehre im allgemeinen, welche den Sieg errungen hat und der botanischen Systematik ebenso, wie der zoologischen einen neuen Aufschwung verleiht, die botanische Systematik aber nunmehr von der Pflanzengeographie unzertrennlich macht.

Ich will nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass schon 1864 und dann wieder 1883—84 Palacky „Pflanzengeographische Studien, Erläuterungen zu Bentham-Hooker's genera plantarum" (Abhandl. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch.) veröffentlichte, in denen er versucht, auf Grund der in dem genannten systematischen Werk, sowie mit Benutzung anderer systematischer Werke und auf Grund von zum grossen Teil unsicheren pflanzenpaläontologischen Angaben eine Geschichte der einzelnen Familien aufzustellen; wenn aber schon Monographen, die sich jahrelang mit einer Familie oder Gattung beschäftigt haben, bei dem Versuch, solche Entwickelungsgeschichten abzufassen, nicht selten anfechtbare Schlüsse machen, so wird man derartige, nicht auf eigener Anschauung der Objekte beruhenden Studien immer mit Vorsicht aufzunehmen haben.

Es war ganz sicher nicht der Einfluss einzelner Männer, welcher jetzt diese phylogenetisch-pflanzengeographische Richtung mehr zur Geltung brachte, sondern es waren die schon vorhin angedeuteten nunmehr zum Durchbruch gelangten geologisch- und biologisch-entwickelungsgeschichtlichen Ideen, welche bei einem Teil der

Digitized by Google

Botaniker, die schon vorher die Aufdeckung verwandtschaftlicher Beziehungen als ihre vornehmste Aufgabe angesehen hatten, anregend wirkten. So veröffentlichte A. Kerner 1869 seine treffliche, verschiedene Gebiete der Pflanzengeographie fördernde Abhandlung: „Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden, ein Beitrag zur Lehre von der Entstehung und Verbreitung der Arten, gestützt auf die Verwandtschaftsverhältnisse, geographische Verbreitung und Geschichte der Cytisus-Arten aus dem Stamme Tubocytisus." Auch die 1872 erschienene Abhandlung von A. Bunge, „Die Gattung Acantholimon" (Mém. de l'acad. imp. de St. Pétersbourg XVIII, 1872) zeigt, dass derselbe von einer allmählichen Entwickelung der Arten aus älteren Stammarten überzeugt ist, nur bestreitet er mit Recht, dass man die Entstehung der Arten auseinander unzweifelhaft feststellen könne; aber er kommt doch zu dem Resultat, dass eine Art, welche in ihren Merkmalen zwischen denen der drei Hauptgruppen der Gattung schwankt, als Stammform anzusehen sei. Des weiteren zeigt er überzeugend, wie innerhalb der einzelnen Hauptgruppen auf verschiedene Weise die jetzt lebenden Formen zu stande kommen konnten und betrachtet auch die von ihm gegebene Stammtafel der Gattung Acantholimon nur als einen Versuch. In demselben Jahr erschien auch Engler's „Monographie der Gattung Saxifraga mit besonderer Berücksichtigung der geographischen Verhältnisse", eine Arbeit, welche durch die mir dabei bewusst werdenden pflanzengeographischen und pflanzengeschichtlichen Probleme für meine weitere Arbeitsrichtung von grossem Einfluss war und mich namentlich in dem Studium aller Hochgebirgsfloren eine grosse Befriedigung finden liess. 1873 folgte Bunge's Abhandlung „Labiatae persicae" (Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg, XXI), welche auch von sehr ausführlichen pflanzengeographischen Betrachtungen begleitet ist, die sich auf das ganze Mediterrangebiet beziehen und für die Gliederung desselben sehr wichtig sind. Eine ebenso wertvolle Leistung waren Bunge's „Pflanzengeographische Betrachtungen über die Familie der Chenopodiaceen" (Mém. de St. Pétersbourg, 7. sér., XXVII, 1880). Durch diese und ähnliche Arbeiten wurde immer mehr erkannt, dass nahe verwandte oder vicariirende Arten entweder einst nebeneinander vorgekommen sein, oder, was ich in meinem „Versuch" etc. (II. S. 319, 320) ausgeführt habe, von einem weiter verbreiteten Typus an verschiedenen Stellen sich abgezweigt haben mussten, dass ferner die Arten eines Gebiets sehr häufig in naher Verwandtschaft zu einander stehen. Man hat somit auch schon häufig in den Verbreitungserscheinungen der Arten Hinweise auf deren Verwandtschaft,

Digitized by Google

und es fehlt nicht an Familien, bei denen ebenso wie bei den Labiaten die grösseren Abteilungen sich auf einzelne sehr natürliche Florengebiete beschränken. Doch ist dies keineswegs bei allen Familien der Fall, namentlich nicht bei denjenigen, deren Arten mit besonders guten Verbreitungsmitteln ausgestattet sind oder Samen mit längerer Keimfähigkeit besitzen. Seit dem Jahr 1874 habe ich mich viel mit tropischen Pflanzenfamilien beschäftigt und immer gerade die geographische Verbreitung zugleich mit der auf morphologischen und anatomischen Verhältnissen basirenden Einteilung der Familien und Gattungen im Auge gehabt, aber doch ein recht verschiedenartiges Verhalten gefunden, so scharfe Sonderung der Unterfamilien nach Erdteilen bei einem Teil der Rutaceen, scharfe geographische Sonderung der Gattungen aber nicht der Unterfamilien bei den Araceen; ausgezeichnete, mit den pflanzengeographischen Gebieten harmonierende Gliederung einzelner Gattungen bei den Burseraceen, Zygophyllaceen, Anacardiaceen, Loranthaceen, Ochnaceen, Dichapetalaceen, dagegen derartiges in geringerem Grade nachweisbar bei den Icacinaceen, Simarubaceen u. s. w. Abgesehen von den kurzgehaltenen Besprechungen der geographischen Verbreitung in Martius's „Flora brasiliensis" und in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" von Engler und Prantl, wo die einzelnen Autoren für jede Familie die Grundzüge der geographischen Verbreitung entwickelt haben, habe ich die Verbreitungserscheinungen der Araceen in A. et C. de Candolle's „Suites au Prodromus" II. (1879) besprochen, „Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältnis zu ihrer systematischen Gliederung" (Abhandl. d. K. preuss. Akad. d. Wiss. 1896), desgleichen „Über die der Zygophyllaceen" (ebenda 1896) ausführlichere Abhandlungen mit Verbreitungskarten veröffentlicht; desgleichen hat K. Schumann (ebenda 1898) die Verbreitung der Cactaceen in einer selbständigen Abhandlung ausführlich behandelt.

Da die heutige Systematik als ihr höchstes Ziel die Darstellung der Entwickelungsgeschichte einer Gruppe ansieht, so ist das Ideal einer Monographie gleichmässige Berücksichtigung der ausgestorbenen und lebenden Formen, Feststellung der früheren Areale der zu bearbeitenden Sippe und Darstellung der heutigen Areale. Leider ist ein derartiges Ideal unerreichbar, da die fossilen Pflanzenreste zu unvollkommen sind und nur teilweise uns eine Vorstellung von den ausgestorbenen Pflanzenformen geben; aber doch ist es wenigstens bei einem Teil unserer wichtigeren Holzgewächse möglich gewesen, eine Verknüpfung der lebenden Arten mit den ausgestorbenen zu stande zu bringen. Unger's „Geologie der europäischen Waldbäume"

Digitized by Google

(1869/70); von Ettingshausen, „Über Castanea vesca und ihre vorweltliche Stammart" (1872), „Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzenarten" (Denksch. d. Kais. Akad. Wien, 1877); Saporta, „Études sur la végétation du Sud-est de la France à l'epoque tertiaire" (1863 bis 1873), „Origine paléontologique des arbres" (1888); Heer, „Zur Geschichte der ginkgoartigen Bäume" (Engler's Bot. Jahrb. I, 1881) und Fliche's „Note sur les formes du genre Ostrya" (Bull. de la Soc. bot. France, XXXV, 1888), liefern mehrere Beispiele dafür. Doch wird man immer die grösste Vorsicht obwalten lassen müssen, wenn man nicht eine gewisse Kontinuität der Formen in den aufeinander folgenden Perioden nachweisen kann. Die Abhandlungen von v. Ettingshausen und F. Krašan: „Beiträge zur Erforschung der atavistischen Formen an lebenden Pflanzen und ihrer Beziehungen zu den Arten ihrer Gattung" (Denkschr. d. K. Akad. Wien, L IV bis L VI, 1888 bis 1889), ferner „Untersuchungen über Ontogenie und Phylogenie der Pflanzen auf paläontologischer Grundlage" (ebenda, L VII, 1889) sind insofern sehr lehrreich, als sie die Mannigfaltigkeit der Blattformen bei der lebenden europäischen Buche, sowie der europäischen Eichen und deren grosse Übereinstimmung mit lebenden Formen anderer Erdteile sowie mit fossilen darthun. Daraus ergiebt sich, dass die fossilen „Arten" zum grossen Teil recht unsicher sind und dass wir auf Grund derselben vielfach nur behaupten können, dass dieser oder jener einer lebenden Art entsprechende Typus in einem Gebiet zu einer gewissen Periode geherrscht habe. Bezüglich Liriodendron kommen Holm (Proceed. Unit. States National Museum, XIII, 1890) und Noé v. Archenegg (Denkschr. d. Kais. Akad. Wien, 1894) zu ähnlichem Resultat.

Oben hatte ich die Familie der Anacardiaceen als eine solche angeführt, bei welcher nur teilweise die Verbreitungserscheinungen auffälligere Übereinstimmung mit der systematischen Gliederung zeigen; dies ist vorzugsweise bei der Gattung Rhus und ihren Verwandten der Fall; ich hatte dieselben so genau studirt, dass ich über die natürlichen Verwandtschaftskreise durchaus sicher sein konnte, und da eine grosse Anzahl fossiler Pflanzenreste des Tertiär als Rhus bezeichnet waren, so unternahm ich eine phylogenetisch-pflanzengeographische Studie „Über die morphologischen Verhältnisse und die geographische Verbreitung der Gattung Rhus, sowie der mit ihr verwandten, lebenden und ausgestorbenen Anacardiaceae" (Engler's Bot. Jahrb. I, 1881); ich konnte zeigen, dass die Verbreitung der lebenden Arten von Rhus einen Einblick in die Geschichte der Gattung gewährt und mit allgemeinen Verbreitungssätzen in Einklang

Digitized by Google

steht, dass aber von den fossilen den Anacardiaceen zugerechneten Formen nur ein Teil vor der Kritik bestehen kann. Eine ähnliche Studie hat dann Pax an den Ahornbäumen gemacht, deren charakteristische, auch im fossilen Zustand leicht erkennbaren Blattformen dieselben ganz besonders zu solchen Forschungen empfehlen; derselbe konnte in seiner „Monographie der Gattung Acer" (Engler's Bot. Jahrb. VI, VII, 1885, 1886) auf Grund der fossilen Befunde und der Verbreitung der lebenden Arten darthun, dass die Gattung circumpolaren Ursprungs ist. Andere auf monographischen Untersuchungen beruhende Arbeiten, welche dazu beitragen, Licht auf das Zustandekommen der heutigen Pflanzenverbreitung zu werfen, sind folgende: Maximowicz, „Adnotationes de Spiraeaceis" (Acta horti Petropol. VI, 1879); Focke, „Über die natürliche Gliederung und die geographische Verbreitung der Gattung Rubus" (Engler's Bot. Jahrb. I, 1881); Buchenau, „Die Verbreitung der Juncaceen über die Erde" (ebenda); Beck, „Inulae Europae" (Denkschr. d. Kais. Akad. Wien, XLIV, 1881); Masters, „On the Conifers of Japan" (Journ. Linn. Soc. XVIII, 1881); Hoeck, „Beiträge zur Morphologie, Gruppirung und geographischen Verbreitung der Valerianaceen" (Engler's Bot. Jahrb. III, 1882); Haussknecht, „Monographie der Gattung Epilobium" (1884); Heimerl, „Die Arten, Unterarten, Varietäten und Hybriden der Section Ptarmica des Genus Achillea" (Denkschr. d. K. Akad. Wien, XL VIII, 1884); v. Nägeli und Peter, „Die Hieracien Mitteleuropas" (1885); Koehne, „Die geographische Verbreitung der Lythraceen" (Engler's Bot. Jahrb. VII, 1886); Krašan, „Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der mitteleuropäischen Eichenformen" (ebenda VII, 1886); v. Wettstein, „Monographie der Gattung Hedraeanthus" (Denkschr. der K. Akad. Wien, L III, 1887); Pax, „Monographische Übersicht über die Arten der Gattung Primula" (Engler's Bot. Jahrb. X, 1888); Stapf, „Die Arten der Gattung Ephedra" (Denkschr. d. K. Akad. Wien, L VI, 1889); Beck, „Monographie der Gattung Orobanche" (1890); Pax, „Über die Verbreitung der südamerikanischen Caryophyllaceae" (Engler's Bot. Jahrb. XVIII, 1894); Huth, Monographie der Gattung Delphinium" (Engler's Bot. Jahrb. XX, 1895); v. Keissler, „Die Arten der Gattung Daphne aus der Sektion Daphnanthes" (Engler's Bot. Jahrb. XXV, 1898).

Derartige Untersuchungen werden um so genauer ausgeführt werden können, jemehr sich dieselben auf einzelne für pflanzengeographische Fragen besonders geeignete Gattungen beschränken; bei grossen Familien wird es erheblich schwieriger, die wesentlichen Züge der Verbreitungserscheinungen festzustellen und in entwickelungs-

Digitized by Google

geschichtlichem Sinn zu verwerten; doch ist dies Bentham bei der grossen Familie der Compositen gelungen. Seine „Notes on the classification, history and geographical distribution of Compositae" (Journ. Linn. Soc. XIII, 1873) sind wohl das glänzendste Zeugnis dafür, wie er bei seinen umfangreichen systematischen Arbeiten es verstand, auch allgemeine Fragen im Auge zu behalten. Auch seine Abhandlung „Notes on the gamopetalous orders belonging to the Campanalaceous and Oleaceous groups" (Journ. Linn. Soc. XV, 1877), hat die gleiche Tendenz, ist aber nicht in dem Grade durchgearbeitet, wie die erstgenannte. Für solche phylogenetische pflanzengeographische Untersuchungen bieten unsere botanische Museen und mehrere reiche Privatsammlungen umfangreiches Material, so lange es sich um Gattungen der nördlich gemässigten Zone handelt. Dagegen entstehen bedeutende Schwierigkeiten, wenn tropische Familien oder Gattungen in gleicher Weise bearbeitet werden sollen; und doch ist dies im Interesse der genaueren Gliederung der tropischen Gebiete sehr wünschenswert. Es gehören viele Jahre dazu, um das nötige Material zu sammeln und durchzuarbeiten; um so mehr ist es aber auch wünschenswert, dass diejenigen Botaniker, welche die schwierige systematische Bearbeitung grösserer, für ein oder mehrere Tropengebiete charakteristischer Gattungen und Familien übernehmen, auch die Verwertung ihrer Arbeit für die Pflanzengeographie nicht unterlassen. Dass man auch bei tropischen Sippen durch sorgfältige Berücksichtigung aller erreichbaren Angaben zu pflanzengeographischen Resultaten gelangen kann, das zeigen folgende Abhandlungen: C. de Candolle, „The geographical distribution of the Meliaceae" (Transact. Linn. Soc., 1879), von Scyscyłowicz, „Zur Systematik der Tiliaceen" (Engler's Bot. Jahrb. VI, VII, 1885/1886) und „Tiliacearum generum monographia, Lipowate", (Osobne odbicie z. XIII, Rozpraw Akad. Um., Krakau, 1886); Urban, „Monographia der Familie der Turneraceen" (Jahrb. d. Bot. Gart. u. Mus., Berlin, II, 1888); Mez, „Spicilegium Laureanum, Versuch einer pflanzengeographischen Anordnung der tropisch-amerikanischen Lauraceen" (Arb. aus dem Kgl. Bot. Garten zu Breslau, I, 1892), anschliessend an seine frühere systematische Bearbeitung desselben; Stapf, „On the Sonerileae of Asia" (Ann. of Bot., VI, 1892), Brandis, „Über die Verteilung der Bambusen in Ostindien und auf der Erde" (Sitzber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- nnd Heilkunde, 1897), „Die Familie der Dipterocarpaceen und ihre geographische Verbreitung" (ebenda 1896), C. B. Clarke „On the subareas of British India, illustrated by the distribution of the Cyperaceae in that empire" (Journ. Linn. Soc.

Digitized by Google

XXXIV, 1898). In letzter Zeit habe ich selbst zwei für das tropische Amerika besonders charakteristische Araceen-Gattungen, Anthurium und Philodendron (Engler's Bot. Jahrb. XXV, XXVI, 1898/99), nach dieser Richtung hin durchgearbeitet und auch mit Unterstützung der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin „Monographien afrikanischer Pflanzenfamilien und Gattungen" herausgegeben, welche dazu dienen sollen, zur Klärung der pflanzengeographischen Gliederung des tropischen Afrika beizutragen; es sind dies: Engler „Moraceae" (1898), Gilg, „Melastomotaceae" (1898), Engler und Diels „Combretaceae" (1899).

Die unbestrittene Thatsache, dass vielfach mit der morphologischen Differenzirung einer Sippe auch deren anatomische Hand in Hand geht, hat mit Recht dazu geführt, die Anatomie mehr als bisher bei systematischen Studien zu verwerten; leider ist aber auch in Folge einseitiger Auffassung oder einseitiger Ausbildung recht viel Unfug mit der „anatomischen Methode" getrieben worden; es ist durchaus notwendig, dass bei derartigen vergleichend-anatomischen Arbeiten auch die morphologischen Verhältnisse und die geographische Verbreitung ebenfalls berücksichtigt werden, schon deshalb, um zu erkennen, welche anatomischen und äusseren Merkmale als Anpassungserscheinungen an die klimatischen Verhältnisse aufzufassen sind, welche Merkmale als erbliche, von den äusseren Existenzbedingungen unabhängige übrig bleiben. Derartige Arbeiten stehen sonst zur klimatischen wie zur entwickelungsgeschichtlichen Pflanzengeographie in enger Beziehung und sind ganz besonders geeignet, einen jüngeren Mann mit den verschiedenen Disciplinen der Botanik vertraut zu machen, nur sind dies nicht Studien, die sich in kurzer Zeit erledigen lassen. Zwei vortreffliche Arbeiten in dieser Richtung sind die von Breitfeld „Der anatomische Bau der Rhododendroideae in Beziehung zu ihrer systematischen Gruppirung und zur geographischen Verbreitung" (Engler's Bot. Jahrb. IX, 1888) und Niedenzu „Über den anatomischen Bau der Laubblätter der Arbutoideae und Vaccinioideae in Beziehung zu ihrer systematischen Gruppirung und geographischen Verbreitung" (ebenda, XI, 1890). Andere Arbeiten dieser Art sind folgende: Maury, „Étude sur l'organisation et la distribution géographique des Plumbaginacées" (1886); Reiche, „Violae chilenses" (Engler's Bot. Jahrb. XVI, 1893); Supprian, „Beiträge zur Kenntnis der Thymelaeaceae und Penaeaceae" (ebenda XVIII, 1894); Bray, „The geographical distribution of the Frankeniaceae considered in connection with their systematic relationships (Engler's Bot. Jahrb. XXIV, 1898); Diels,

Digitized by Google

„Die Epharmose der Vegetationsorgane bei Rhus § Gerontogeae“ (ebenda).

Schliesslich sei erwähnt, dass einzelne Autoren bei ihren phylogenetisch-pflanzengeographischen Untersuchungen besonders darauf bedacht waren, zu zeigen, dass weit verbreitete Formenkreise in einzelnen Gebieten in Parallelformen ausgehen, welche geringe aber doch konstante Unterschiede zeigen und als Anfänge vicariirender Arten angesehen werden können. In meinem „Versuch einer Entwickelungsgeschichte“ (II, S. 319, 320) habe ich theoretisch das Entstehen solcher Sippen entwickelt, habe auch die Ansicht ausgesprochen, dass nach der Eiszeit noch einige Formen entstanden sind. v. Nägeli und Peter dagegen sind in ihrer „Monographischen Bearbeitung der Piloselloiden mit besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Sippen“ nicht der Ansicht, dass nach der Eiszeit andere als nur leichtere Varietäten sich haben ausbilden können. Dagegen möchte ich die Angaben folgender Beobachter hervorheben: Lundström tritt in seiner Schrift „Über die Weiden Nowaja Semljas“, (in Nova Acta reg. soc. Upsal. 1877) dafür ein, dass mehrere der im Süden Nowaja Semljas vorkommenden Arten und Varietäten nach der Eiszeit entstanden sind. Beweise sind in allen diesen Dingen schwer zu führen, zumal auch neben der Variation Bastardirung an der Entstehung neuer Formen beteiligt ist. Mit grosser Entschiedenheit behauptet auch Elfstrand, der sich fast ausschliesslich mit nordischen Hieracien beschäftigt, in seiner Abhandlung „Hieracia alpina aus den Hochgebirgsgegenden Skandinaviens“ (Upsala 1893), dass eine Art, welche in postglacialer Zeit von Nordwest-Europa zum südlichen Grönland gekommen ist, daselbst nach verschiedenen Richtungen hin Varietäten gebildet hat. Während in den Gebieten, welche während der Eiszeit vom Eis bedeckt waren, das Vorhandensein endemischer Formen dafür spricht, dass dieselben dort entstanden sind, ist in anderen Gebieten, so namentlich in den Alpen, in welchen auch während der Glacialperiode verschiedene Teile der unteren Regionen noch mit den heute in oberen Regionen vorkommenden Typen besetzt waren, die Entscheidung, ob eine Form praeglacial, glacial, postglacial sei, schwieriger zu treffen. In den letzten Jahren hat namentlich von Wettstein solche phylogenetisch-pflanzengeographische Untersuchungen mit grosser Ausdauer und, wie es in solchen Fällen notwendig ist, auf Grund zahlreicher Beobachtungen im Freien durchgeführt; diese Abhandlungen sind folgende: „Untersuchungen über die Section Laburnum der Gattung Cytisus“ (Öst. Bot. Zeitschr. 1890/91), „Die Arten der Gattung Gentiana aus der Section Endo-

Digitized by Google

trichia" (Öst. Bot. Zeitsch. 1891/92), „Die europäischen Arten der Gattung Gentiana" (Denkschr. d. Wiener Akad. LXIV, 1896), „Monographie der Gattung Euphrasia" (1896). Andere in dieses Gebiet schlagende Abhandlungen sind folgende: Keller, „Beiträge zur Kenntnis der bosnischen Rosen" (Engler's Bot. Jahrb. XV, 1893); Conti, „Classification et distribution des espèces européennes du genre Matthiola" (Bull. de l'herbier Boissier V, 1895); Klinge, „Dactylorchidis, Orchidis subgeneris monographiae prodromus" (Acta Horti Petropol. XVII, 1898), enthält zwar noch keine pflanzengeographischen Ausführungen, wird aber nach dieser Richtung hin zu verwenden sein. Jedenfalls ist, wie man auch sonst über diese Specialstudien denken mag, doch so viel sicher, dass dieselben dazu beitragen, die Bezirke und Zonen in den grösseren Provinzen festzustellen und zu zeigen, wie die Differenzirung solcher kleineren Gebiete allmählich vor sich geht.

Vor nicht langer Zeit erschien eine Abhandlung von Delpino, „Studi di geografia botanica secondo un nuovo indirizzo" (Memorie della R. Accad. delle scienze, ser. V. to. 7, Bologna 1898), von welcher ich ein ausführliches Referat in Engler's Bot. Jahrb. XXVI. 1899, Litt. S. 53 veranlasst habe. Die von Delpino in dieser Schrift durchgeführten Gedanken kann ich grösstenteils als richtig und mit den hier vertretenen Anschauungen übereinstimmend bezeichnen; aber es ist kaum zuzugeben, dass im Jahr 1898 diese Ideen neu waren; nur darauf ist besonders hinzuweisen, dass er sich mit grosser Entschiedenheit dafür ausspricht, dass die den physikalisch und chemisch verschiedenen Standorten eigentümlichen Pflanzen durch Anpassung umgebildet und nun zur Konkurrenz mit anderen nicht angepassten Arten besonders befähigt seien. Während aber Delpino der Temperatur keinen Einfluss auf die Umgestaltung der Pflanzen zuzugestehen scheint, hat Costantin in seiner Abhandlung „Accommodation des plantes aux climats froid et chaud" (Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, XXXI, 1897) nicht wenige interessante, von verschiedenen Botanikern gemachte Beobachtungen zusammengestellt, welche sich auf die Entstehung neuer, einem wärmeren oder kälteren Klima angepasster Rassen beziehen.

Alle derartigen Arbeiten wie die vorher angeführten monographischen Studien gehen weit über nur beschreibende hinaus; wenn die systematische Durcharbeitung auf möglichst vielseitiger Grundlage, namentlich auch unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse und immer mit Voranstellung der einfacheren weniger differenzirten Typen vor die komplizirten mehr vor-

Digitized by Google

geschrittenen Typen erfolgt ist, so giebt eine darauf gegründete Darstellung der Verbreitung immer ein Stück Erdgeschichte wieder; namentlich wird durch derartige Untersuchungen auf das Entschiedenste dargethan, dass die Entwickelung sehr vieler Familien lange vor der gegenwärtigen Verteilung der Kontinente stattgefunden haben muss, dass die Weiterentwicklung der einzelnen Gruppen und Gattungen in verschiedenen Gebieten gleichzeitig erfolgte und dass die von v. Ettingshausen hartnäckig festgehaltene Meinung, wonach in der älteren Tertiärperiode und früher, auf der ganzen Erde, z. B. in Australien und Süd-Europa die gleiche Flora geherrscht habe, nicht haltbar ist, dass vielmehr schon in der Tertiärperiode das arktotertiäre, das palaeotropische, das neotropische und austral-antarktische Floren-Element geschieden waren. Ein grosser Teil der auffällig und früher schwer zu erklärenden Verbreitungserscheinungen ist jetzt leicht verständlich, nachdem wir über die Ausdehnung des Glacialphänomens immer mehr aufgeklärt worden sind; andere Verbreitungserscheinungen in Mittel- und Süd-Europa erklären sich durch immer mehr gelingende Begründung einer wärmeren Interglacialzeit. Wieder andere Verbreitungserscheinungen sind derart, dass sie durchaus die Annahme einer andern Verteilung von Wasser und Land, als der gegenwärtig bestehenden erfordern. Die engere Verknüpfung Vorderindiens mit Madagaskar und Afrika, die ehemalige Isolirung Vorderindiens von Hinterindien, welche die Verbreitungserscheinungen der Pflanzen verlangen, sind durch die geologischen Forschungen bestätigt; aber für andere Verbreitungserscheinungen, z. B. für die sich immer zahlreicher herausstellenden Beziehungen zwischen dem tropischen West-Afrika und dem äquatorialen Amerika, für den grossen Formenreichtum der Sandwich-Inseln, welcher demjenigen solcher Inseln entspricht, die ehemals wie Neu-Caledonien mit dem Festland im Zusammenhang gestanden haben, für die grosse Florenverwandtschaft der austral-antarktischen Länder fehlt es noch an der Nachweisung unterstützender geologischer Thatsachen. Wohl hat Jhering in einer interessanten Abhandlung „Das neotropische Florengebiet und seine Geschichte“ (Engler's Bot. Jahrb. XVII, Beiblatt No. 42, 1893) sich mit Entschiedenheit dafür erklärt, dass man aus der heutigen Verteilung der Organismen ohne weiteres auf andere Landkonfigurationen der mesozoischen Periode schliessen müsse; aber so sehr ich auch der Meinung bin, dass der Grund für die Differenzirung der heutigen Floren zum Teil schon in der Kreideperiode gelegt wurde, so scheint es mir doch verfrüht, jetzt schon derartige Hypothesen, wie die Annahmen einer grossen „Archhelenis“ von Brasilien über Afrika bis

Digitized by Google

Bengalen und einer australen „Archinotis“ mit solcher Entschiedenheit auszusprechen, wie dies von Jhering geschieht. Immerhin ist es nützlich, die einzelnen Verbreitungserscheinungen auf diese Hypothesen hin zu prüfen; dazu ist aber notwendig, dass wir in noch viel höherem Grad, als es jetzt der Fall ist, uns über die Verbreitungsmöglichkeit der einzelnen Arten unterrichten. Wir können ja sehr wohl, wie ich es selbst bei der Flora der Sandwich-Inseln gethan habe, aus der Beschaffenheit der Früchte und Samen einer Flora auf deren Transportfähigkeit leicht schliessen; aber wir haben vorläufig so wenig Angaben über den Transport von Früchten und Samen durch Vögel, ebenso wenig über die Dauer der Keimfähigkeit der Samen, dass wir darauf hin keine Beweise gründen können. Es ist aber immerhin schon etwas gewonnen, wenn wir auf Grund der verwandtschaftlichen Beziehungen mit Sicherheit erklären können, dass z. B. ein Teil der Hawai-Inselflora asiatischen, ein anderer Teil entschieden amerikanischen Ursprungs sein müsse. Was die australantarktischen Länder betrifft, so dürfen wir die Hoffnung nicht aufgeben, dass es noch gelingen wird, mehr geologische und paläontologische Beweise für die ehemalige Existenz eines mehr gegen den Äquator hinreichenden südlichen circumpolaren Kontinentes beizubringen; vielleicht wird schon in den nächsten Jahren diese unsere Hoffnung durch die nunmehr in sicherer Aussicht stehende Südpolar-Expedition erfüllt.

Als ich diesen Rückblick auf hundertjährige pflanzengeographische Arbeit unternahm, hatte ich gehofft, ihn kürzer fassen zu können; er ist aber namentlich dadurch, dass ich diejenigen Schriften, welche wertvolle pflanzengeographische Studien enthalten, zusammenzustellen versuchte, sehr umfangreich geworden; ich hielt dies speciellere Eingehen auf die Literatur für erspriesslich, weil ich gerade dadurch zeigen konnte, wie viel noch auf dem Gebiet der rein beschreibenden Pflanzengeographie zu thun übrig ist. Dass die physiologische und entwickelungsgeschichtliche Pflanzengeographie noch viele Aufgaben darbieten, konnte auch leicht gezeigt werden; namentlich haben wir auf dem Gebiet der Formationsbiologie, in der Erforschung der Ursachen des Zusammenlebens der Glieder der Pflanzengenossenschaften noch viel zu arbeiten. Die Entwickelungsgeschichte der Florengebiete ist uns zwar in ihren wesentlichsten Grundzügen bekannt, bedarf aber im einzelnen noch vielfach weiteren Ausbaus. Den Einfluss, den der Mensch mit seiner Kultur immer mehr auf die Umgestaltung der Florengebiete gewinnt, habe ich hier zu besprechen unterlassen, vor allem, weil meine Zeit nicht mehr ausreichte, auch

Digitized by Google

hierauf noch einzugehen und dann auch, weil durch die bisherigen Ausführungen das für eine Festschrift übliche Mass schon überschritten war. Wohl wäre auch gerade in dieser Festschrift im Anschluss an die Würdigung von Karl Ritter's Verdiensten um die Darstellung der geographischen Verbreitung von Kulturgewächsen eine geschichtliche Behandlung dieses Zweiges der Pflanzengeographie, der gerade heutzutage bei der starken Entwickelung des Plantagenbetriebes in den Kolonien eine grosse Bedeutung hat, am Platz gewesen; aber ich habe es vorgezogen, lieber hier davon ganz abzusehen und die rein wissenschaftlichen Richtungen etwas gründlicher zu behandeln. Auch auf die Phänologie bin ich aus Rücksicht auf den gebotenen Raum nicht eingegangen, zumal gerade die Arbeiten dieser Richtung von sehr verschiedenem Wert sind und eine sehr eingehend kritische Besprechung erforden.

Nachtrag.

S. 84 ist am Ende des Abschnittes Thracisch-rumelische Zone hinzuzufügen: Im Westen dürfte sich an dieses Gebiet noch das südliche Serbien angliedern; man vergl. hierzu die Abhandlung von Adamović „Die mediterranen Elemente der serbischen Flora" (Engler's Bot. Jahrb. XXVII, 1899).

S. 109 Zeile 7 schalte ein: Hier ist auf die Abhandlung von Stewart „Memoranda on the Peshawur Valley, chiefly regarding its Flora" (1863) hinzuweisen.

S. 178 am Ende des oberen Abschnittes füge hinzu: Als ökologische, die Alpenpflanzen betreffende Abhandlung ist auch die von Massart „La dissémination des plantes alpines" (Bull. de la Soc. bot. de Belgique XXXVII, 1898) anzusehen.

Digitized by Google

Verzeichnis der angeführten Autoren.

A.

Abich 87, 220.
Abromeit 46.
Adamović 74, 238.
Adlerz 169.
Agassiz 142, 148.
Aggeenko 74.
Ainsworth 86.
Aitchison 88, 93.
Akinfiew 61.
d'Albertis 128, 129.
Altenkirch 187.
Amann, J., 69, 179.
Ambronn 31, 176.
Anderson 34.
Andersson, G., 35, 119, 148, 208, 209, 210, 212.
André 140.
Ankels 87.
Antonoff 90.
Appun 141.
Arbaumont 52.
Arechavaleta 143.
Areschoug 173, 207.
Arnell 35.
Arthur 106.
Arzt 55.
Ascherson 25, 46, 48, 49, 73, 87, 89, 107, 108, 155, 183, 185.
Aucher-Eloy 86.

B.

Babington 34.
Baccarini 82.
Bachmann 179.
v. Baer, K. E., 28, 40, 61, 90, 91.
Bailey 99, 104, 130.
Baines 119.
Baker, E. G., 118.
—, G., 121.
—, J. G., 43, 122.
Balansa 130.
Baldacci 73, 84, 86.
Balfour 112, 121.
Ball 64, 70, 77, 145, 147, 206.
Baltzer 218.
Barbey 79, 81, 86, 87.
Baron, R., 121.
Barral 141.
Barroso 137.
Bartling 83.
Basiner 90.
Batalin 37.
Battandier 77, 78.
Baumann, O., 114, 117.
Baur 53.
Bazot 52.
Beal 104.
Beatson 120.
Beccari 124, 127, 128, 129.
Beck v. Managetta, 59, 68, 73, 84, 129, 186, 230.
Beckhaus 44, 53.
Behr 153.
Beille 52.
Beilschmied 42.
Beinling 224.
Beketow 37, 38.
Bell 41.
Belt 138, 168.
Bennett 126.
Bennie 208.
Bentham 17, 102, 223, 226, 230.
Berg, A., 140, 149.
v. Berg, E., 189.
Bergren 30, 32.
Bergius 119.
Bergstrand 47.
Bernouilli 137.
Berroger 69.
Bertero 148.
Berthelot 76.
Berthold 158, 174.
Bescherelle 133, 154.
Bessel 33.
Betche 133.
Beyer 68.
Bigg-Wither 143.
Bjoernstroem 34.
Blanco 132.
Blasius 37.
Blau 73.
Bleicher 217.
Blume 126.
Blunt 109.
Blytt, A., 35, 189, 208, 211, 212.
Bodenbender, G., 146.
Boehm 117.
Börgen 120.
Börgesen 79, 178.
Boissier 79, 87.
Bogenhard 54.

Digitized by Google

Boll 45.
Bolle 76.
Bolus 118, 120.
Bomansson 36.
Bonnet 107.
Bonnier 63, 164, 177, 178, 180.
Bonpland 3, 8.
Bonvalot 93, 94, 95.
v. Borbás 59, 84.
Borggreve 48, 181, 190.
Bornmüller 109.
Borszczow 90, 224.
Bory de St. Vincent 121.
v. d. Bosch 126.
Botta 112.
Boulay 53, 165, 221.
Bové 112.
Brackebusch 146.
Brandegee, S., 135.
Brandis 73, 123, 124, 231.
Braun 157.
Bravais 34.
Bray 232.
Breidler 69.
Breitfeld 232.
Brendel 100, 104.
Brewer 43, 99.
Briggs 43.
Briquet 54, 56.
Britten 118.
Britton, N. L., 99, 100.
Brizi 81.
Brogniart, A., 130, 197.
Bromfield 43.
Brotherus 30, 36.
Brown, A., 99.
—, Cr., 190.
—, R., 8, 10, 11, 12, 102, 224.
Bruce 111.
Brückner 45, 189.
Brügger 64.
Bruhin 105.
Brunner 113.
v. Buch, L., 9, 19, 75.
Buchanan 118, 131, 152.
Buchenau 45, 230.
Buchwald 117.
Buchner 115.
Büttner 113, 115, 119.
Buhse 88.
Bunäkowsky 91.
Bunbury 76, 119, 120, 146.
v. Bunge, A., 23, 39, 90, 224, 227.
Burchell 119.
Bureau 95, 114.
Burmann 122.
Burmeister 141.
Burnat 70, 79.
Busch 38.

C.

Caflisch 66.
Callmé 47.
Calloni 70.
Cameron 115.
de Candolle, A., 23, 24, 25, 26, 168, 199, 200, 222, 224, 226.
—, C., 231.
—, P., 11, 19, 23.
Capus 91.
Carleton 106.
Carlson, A. F., 208.
Carruthers 118.
Caruel 80.
Castelnau 145.
Celakovsky 56.
v. Cesati 70, 72.
v. Chamisso, A., 29.
Chapman 99.
Chatin 165, 174.
Chavannes 224.
Cheeseman 130, 182, 194.
Chevalier 78.
Chodat 69.
Christ 53, 54, 64, 66, 70, 76, 204, 206, 207.
Christy 105.
Clapperton 12.
Clarke, C. B., 124, 231.
Claus 60.
Cleghorn 123.
Clements 106.
Clos 52.
Cohn 57, 179.
Colmeiro 79.
Combres 80, 181.
Comes 179.
Contejean 165.
Conti 234.
Conwentz 46, 208, 214, 219, 221.
Copeland 144.
Cordemoy 121.
Corniess 61.
Cosson 77, 78.
Costantin 174, 234.
Coste 52.
v. Cotta 39.
Coulter 99.
Coville 102, 135.
Crépin 53.
Crié 44, 149, 221, 222.
Crombie 43.
Crugnola 72.
Curtel 164.

D.

Dall 31, 41.
Dana 220.
Darwin 146, 147, 149, 163, 166, 167, 169, 196, 200, 201, 202, 203, 204, 223, 225.
Daveau 79.
David 94, 95, 96.
Dawson 101, 102, 222.
Debeaux 78.
Debray 157.
Decaisne 128.

Digitized by Google

v. d. Decken, C., 117, 121, 122.
Deflers 112.
v. Degen, A., 84.
Delavay 94, 95.
Delpino 167, 169, 234.
Denham 12.
Desmoulins 62.
Detmer 143.
Dickie 43.
Diedrich 214.
Diels 93, 131, 151, 188, 232, 233.
Diener 124.
Dingler 67, 84, 87.
Dobel 67.
Doederlein 132.
Donnell Smith 16, 137.
Dosy 126.
Dove, K., 111, 118, 119.
Drake del Castillo 133.
Drakenstein 122.
Drège 120.
Drouet 76.
Drude 24, 26, 27, 28, 33, 50, 55, 57, 73, 78, 96, 102, 106, 117, 143, 155, 160, 165, 171, 186, 187, 224.
Drummond 40.
v. Drygalski 32.
Duchartre 80.
Durand 63, 80, 139.
Dusén 114, 149, 150, 222.
Duthie 94.
Dyer, This., 25, 70, 120.

E.

Ebermayer 190.
Eckstam 31, 168.
Eggers 138.
Ehrenberg, E. A., 136.
Ehrenreich 142.
Elfstrand 35, 233.
Elliot, Scott, 168.
Elliott 41.
Emeis 190.
Emin Bey 116.
Endlicher 20.
Engel 140.
Engelhardt 19, 219, 222.
Engelmann, G., 103, 104, 134.
Engler 26, 31, 32, 57, 73, 78, 110, 113, 117, 128, 129, 132, 133, 149, 150, 151, 157, 177, 218, 224, 227, 228, 229, 232.
Erikson 47.
Erman 40.
Ernst, A., 140, 141.
v. Ettingshausen 219, 220, 222, 229, 235.
Evans 105.
Everard 141.
Exton 168.

F.

Facchini 71.
Falkenstein 114.
Falqui 82.
Fedtschenko 91.
Fenzl 224.
Ficalho 118.
Fiek 47, 50, 56.
Fink 105.
Finsch 39.
v. Fischer-Benzon 208, 214.
Fischer, E., 70, 208.
—, J. B., 126.
Fischer-Oster 64.
Flahault 52, 63, 80, 157, 164, 181.
Fliche 52, 70, 81, 165, 188, 209, 217, 221, 229.
Flinders 10.
Floerke, H., 5, 64.
Focke 44, 190, 230.
Forbes, Edw., 199.
Forbes, H. O., 42, 87, 96, 124. 128, 131, 158.
Forrest 128.
Forskahl 112.
Forster, G., 149.
Forsyth Major, C. T., 83, 87.
Fournier 137, 154.
Fraas, O., 208.
Franchet 92, 95, 96, 132, 150.
Frank 170.
Franzoni 70.
Fraser 153.
Frémont 103, 104, 106.
Freyn 73, 83.
Frickhinger 54, 164.
Friedrich 221.
Fries, E., 34, 197.
Fries, Th., 30, 31, 36.
Frisch 55.
Fristedt 35.
v. Fritsch 76.
Fritsch, G., 120.
Frömbling 147.
Fuchs 71, 174.
Funck 140.

G.

Gaertner, J., 168.
v. Gaertringen 86.
Galeotti 136.
Galton 119.
Gammie 94
Ganong, F. W., 191.
Garcke 94.
Gardner 142, 221.
Gastaldi 220.
Gaudin 220.
Gautier 63.
Gay 147.
Gerndt 49, 57.
Geyer 104, 106.
Geyler 222.
Gilbert 9.

Digitized by Google

Giles 153.
Gilg 175, 232.
Giraud-Soulavie 5.
Glehn 47.
Glowacki 69.
Gmelin 5, 9, 39.
Gobi 38, 50, 157.
Godman 136.
Godon 44.
Goebel 141, 174, 176.
Goeppert 57, 219, 220, 221.
Götz 74.
Goetze, W., 118.
Goeze 79.
Goiran 70.
Golenkin 50.
Gottsche 97, 151.
Grabowski 50, 56, 127.
Gradmann 54.
Graebner 46, 48, 181, 185, 190.
Graf 71.
Gran 156.
Grandeau 165.
Grandidier 121.
Grant 116.
Gras 68.
Grasmann 98.
Gray 98, 99, 100, 104, 105.
Grecescu 59.
Greeley 31.
Gremblich 65.
Grenier 53.
Grevillius 47, 187.
Griffith 122.
v. Grimus 70.
Grisebach 7, 8, 13, 23, 24, 25, 26, 27, 44, 49, 74, 80, 84, 125, 146, 147, 149, 161, 171, 178, 183, 186, 191, 196, 199.
Groenland 34.
Gruner 47, 61.
Günther, A., 38.
Güntz 175.
Gürich 113, 119.
Gürke 117.
Güssfeldt 108, 114, 145.
Guillaud 43.
Guillemin 113.
Guppy 126, 163.
v. Guttenberg 72.

H.

Haberlandt 127, 160, 173.
Hackel 69, 71, 175.
Häckel 171.
Haidinger 56.
Halacsy 87.
Haller 5.
Hallier, H., 127.
Hamilton 19.
Hansteen 156.
Haracić 84.
Harriot 149.
Harshberger, W., 103, 136.
Hart 87, 108.
Hartert 113.
Hartig 177.
Harvey 120.
Hartweg 137.
Hartz, N., 32.
v. Hausmann 69.
Haussknecht 230.
Heer 54, 65, 76, 216, 218, 219, 220, 221, 229.
Hegelmaier 174.
Hegetschweiler 64.
Hehl 143.
Hehn 217.
Heimerl 230.
v. Heldreich 84, 85, 86.
Hellbom, P. J., 45.
Heller 137.
Hellwig 49, 128, 194.
v. Helmann 61.
Helmersen 28, 40, 90.
Hemmendorf 47.
Hemsley 88, 92, 96, 121, 127, 130, 131, 132, 133, 136, 148, 150, 152, 153, 162, 205.
Henderson 92.
Henry, A., 132.
—, d'Orléans 93, 94, 95.
Henslow 175.
Herbich 58.
v. Herder, F., 40, 60.
Hermann, P., 122.
Hesselmann 162.
Hettner 140, 144.
v. Heufler 72, 83.
v. Heuglin 110, 111.
Heward 128.
Hjelt 36.
Hiern 118.
Hieronymus 16, 145, 146, 177.
Hildebrand 167, 169, 173, 174, 224.
Hildebrandt, J. M., 111, 112, 117, 121.
Hillebrand 134.
Hinds 102.
Hjort 156.
Hitchcock 106.
Hochstetter 76.
Hoeck 48, 49, 185, 194, 230.
v. Hölinel 117.
Hoffmann, H., 53.
—, O., 138.
Hoffmeister 94, 124.
Hofstädter 68.
v. Hohenbühel-Heufler 71.
Holler 67.
Hollrung 128, 129.
Holm 31, 229.
Holst, Carl, 117.
Hooker, J. D., 15, 24, 33, 77, 94, 100, 109, 113, 117, 122, 123, 124, 131,

Digitized by Google

147, 150, 151, 152, 154, 159, 202, 203, 204, 205, 206, 222, 225.
Hooker, W. J., 98.
Hoppe 5, 64.
Horne 133.
Horsfield 126.
Hryniewiecki 39.
Huber 142.
Hult 36, 186.
v. Humboldt 3, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 75, 122, 139, 141, 144, 145, 160, 195.
Hume 92.
Hupfer 82.
Huth, E., 169, 230.

J.

Jaccard 67.
Jacquemont 94.
Jaennicke 53.
Jameson 145.
Jatta 72.
Jaubert 86.
Jeanbernat 63.
Jentzsch 208.
Jensen 35.
Ignatius 36.
v. Jhering 143, 144, 235.
Ihne 194.
Imbault-Huart 133.
Johnston 114, 143.
Johow, 141, 147, 148, 168, 176.
Jönsson, H., 34.
Josch 71.
Jouan 121, 133, 162.
Jukes 128.
Jung 153.
Junghuhn 125, 126.
Jungk 57.
Jungner 173.
Jussieu 8, 10.
Ivanitzky 38.
Ivolas 52.

K.

Kaalaas 35.
Kabsch 24, 160.
Kanitz 73, 75.
Kappler 141.
Karsten 140.
—, G., 181, 187.
Kaufmann 50.
Keilhack 214.
v. Keissler 230.
Kell 69.
Keller, R., 67, 221, 234.
Kerber 137.
Kerner 59, 65, 84, 86, 160, 167, 169, 178, 185, 186, 227.
—, F., 69.
Kersten 176.
Kieffer 53, 176.
Kihlmann 30, 35, 36, 162, 184.
Killias 69.
King, G., 15, 125.
Kirchhoff 48, 133.
Kirchner 168, 182.
Kirk 118, 131, 151.
Kirschleger 53.
v. Kittlitz 40, 101.
Kjellmann 29, 30, 97, 155, 156, 162, 163, 184.
Klebahn 182.
Kleen 156.
Kling 113.
Klinge 46, 47, 190, 191, 208, 234.
Klinggraeff 33, 48, 87.
Klotzsch 94.
Klunzinger 108.
Knapp 47, 58.
Knight 144.
Knoblauch 172, 187.
Knuth 45, 168, 214.
Kny 174.
Koch 41, 87.
Köhler 55.
Köhne 230.
Köppen 27, 37, 50, 61.
Koerber 176.
Koorders 128.
Kornhuber 59.
Korschinsky 38, 51, 60, 91, 92, 189.
Korthals 125.
Koschewnikoff 60.
Kosmowsky 50.
Kotschy 87, 88, 109, 110, 137.
Krasan 71, 229, 230.
Krassnoff 39, 61, 92, 97.
Krassnow s. Krassnoff.
Krause, E. H. L., 45, 61, 75, 189, 190.
—, Gebr., 31, 101.
Krauss 118, 120.
Kravogl 71.
Krümmel 157.
Krylow 38, 60.
Kuckuck 157.
v. Kürsinger 67.
Kuhl 19.
Kuhn 122.
Kukula 71.
Kuntze, O., 127, 146, 157.
Kurtz 16, 31, 39, 101, 145, 152.
Kurz 125, 131, 132.
Kusnezow 38, 51, 60, 61.

L.

Lace 88.
Lacoste 126.
Lakowitz 157.
de Lamartière, Géneau: 43, 44.
Lamesan 36.
Lamic 43.
Lamouroux 155, 158.
Lange 32, 143.
Lantzius-Beninga 44.
de Lapeyrouse 62.

Digitized by Google

Lauterbach 128, 129.
Lechler 149.
Lecoq 52.
v. Ledebour 39.
Lees 43.
Lehmann 46, 47.
—, A., 90, 91.
—, F. C., 16, 140, 145.
Leiberg 102.
Leist 178.
Lemmermann 182.
Lenz 107.
Leonhard 86.
Leresche 63.
Lesquereux 191, 220.
Letacq 44.
Letourneux 78.
Levier 63, 81.
Lévy 138.
Leybold 70, 71.
Liais 142,
Lickleder 56.
Liebmann 135, 136, 137.
Limpricht 57.
Linden 36, 140.
Lindheimer 135.
Lindman 144.
Linné 5, 10.
Lipsky 58, 61, 90.
Litwinoff 61.
Livingstone 118.
Llanos 132.
Lloyd 43.
Loew 49, 135, 168.
Lojacono 82.
Lorch 53.
Lord 101.
Lorentz 16, 143, 145, 146, 176.
Lorenz 66, 191.
—, G., 145.
—, R., 158.
Lothelier 175.
Lotsy 54, 176.
Low 127.
Lowne 108.
Ludwig 168, 169.
Lund 29, 34.
Lundström 169, 174, 233.
Lutze 55.

M.

Maack 40.
Mac Gregor 128, 129.
Mac Leod 168.
Mac Millan 105, 191.
Macoun 40, 41, 99, 103, 105.
Magnin 52, 54, 165.
Magnus 156, 157.
Majewski 50.
Malmgren 30.
Maltzan 112.
Mann, G., 113.
—, H., 134.
Marchesetti 72, 83, 84.
Marès 79.
Markham 111.
Marloth 119, 175.
Marsilly 81.
Marsson 46.
Martens 33, 136.
v. Martens, G., 155, 158.
Martianow 40.
Martin 43, 52, 150.
Martinez 67.
Martins 33, 34, 43, 64, 163, 205, 207.
v. Martius 19, 23, 141, 142, 176, 223, 224.
Masclef 44.
Massalongo 219.
Massart 127, 178, 183, 238.
Massot 62.
Masters 230.
Mathieu 78.
Matthew 41.
Maury 232.
Maximowicz 92, 95, 96, 97, 230.
Mayer, Ad., 165.
Mayersbach 72.
Mayr 98, 100, 106, 136.
v. Mechow 115.
Meehan 100, 106.
Meigen 147, 182, 188.
Meinshausen 38, 40.
Mellis 120.
Menge 112, 221.
Menis 83.
Merritt 135.
Mettenheimer 45.
Meyer 56.
—, C. A., 39.
—, E., 120.
—, H., 117.
Meyran 52, 68.
Mez 182, 231.
Michaux 98.
v. Middendorff 29, 31, 39, 40, 91, 183, 184.
Milde 57, 71.
Miquel 98, 126.
Miyabe 97.
Moebius, M., 155.
v. Möllendorf 96.
Mohl, H. v., 54.
Mohr, Ch., 100, 105.
Mohrhoff 179.
Molendo 67, 176.
Molkenboer 126.
Montero y Vidal 132.
Montrousier 130.
Moore, Ch., 130.
—, David, 43.
—, Goodmann, 43.
—, Sp. M., 143, 152.
Moreau de Jonnès 189.
Moritz 140.
de Morris 138.
Moseley 151, 168.
Müller, Arg., 150.
v. Müller, Ferdinand, 17, 128, 129, 130, 131, 152, 153, 222.

Digitized by Google

Müller, Fritz, 168, 169.
—, Hal., 150, 160, 176.
—, Herm., 44, 168.
—, O., 182.
—, P. E., 166, 188, 189, 190, 191.
Munby 77.
Murbeck 73, 78.
Murman 69.

N.

Nachtigal 107.
v. Nägeli 165, 168, 198, 225, 230, 233.
Nathorst 30, 31, 32, 35, 207, 208, 210, 212, 221.
Naumann 87, 114, 120, 128, 129, 151.
Nawaschin 51.
Neger 147, 150, 188.
Nehring 214, 215, 216.
Neilreich 59, 72.
Nelson 103,
Neumayer 150.
Newberry 103.
Ney 190.
Nicotra 82.
Niedenzu 232.
Niederlein 144, 146.
Noeldeke 45.
Nördlinger 48, 190.
Noé v. Archenegg 229.
Nordenskiöld 30.
Nordgard 156.
Norman 34.
Norrlin 37.
Nylander 63, 154, 176.

O.

Oborny 55.
Oliver 116, 117.
Olsson 35.
Oltmanns 175.
Ørsted 156.
Ørstedt 138, 139.
Ostenfeld-Hansen 32.
v. d. Osten-Sacken 91.
Ostermeyer 86.
Otto 54.
Oudney 12.

P.

Paczoski 61.
Palacky 89, 112, 226.
Palibin 97.
Pallas 39.
Palmén 30, 36.
Pancher 131.
Pančic 72.
Paoletti 71.
Parlatore 80.
Parrot 19.
Parry 12, 103, 135.
Partsch 57.
Pasquale 81.
Paulitschke 111.
Pavani 72.
Pax 57, 73, 230.
Pearson 123, 192.
Pechuel-Loesche 114, 119.
Peck 57.
Pengelly 208.
Penhallow 222.
Penzig 112.
Perini 70.
Perrottet 113.
Peter 193, 230, 233.
Peters 118.
Petit, E., 81.
Petit-Thouars 153.
Petry 54.
Peyritsch 118.
Pfeffer 69, 176.
Pfeil, Graf: 119.
Pfund 110.
Philippi 16, 82, 125, 145, 146, 147, 148, 149, 150.
Philippson 85.
Piccone, A., 158, 162, 174, 179.
Pickering 25, 147, 149.
Pierre 132.
Pietsch 55.
Pittier 16, 67, 139.
Planchon 80, 165.
Playfair 112.
Poeppig 19, 142, 147.
Pogge 115.
Pokorny 55, 59, 72, 191.
Polakowsky 139.
Pomel 77.
Pospichal 72.
Potanin 92.
Pound 106.
Prahl 45.
Prain 123, 125, 126.
Prantl 56, 67, 151, 169.
Preinius 40.
Preuss 114.
Przewalski 92, 94, 95, 96.
Pursh 98.

R.

Rabot 35.
Radde 40, 61, 74, 87, 88, 91.
Raessfeld 56.
Ramann 190, 191.
Ramond, L., 5, 19, 42.
Rand 104.
Rapp 47.
Ratzel 115.
Raulin 86.
Ravn 162.
Redfield 104.
Redhead 108.
Regel, A., 91.
—, E., 91.
—, R., 38, 40, 55, 91.
Regnell 144.
Rehmann 58, 61, 74, 118, 119, 120.

Digitized by Google

Reichard, P., 117.
Reichardt 32, 153.
Reiche 49, 147, 150, 188, 232.
Reid 208, 217, 221.
Rein 98, 132.
Reinecke 133.
Reinke 157, 162.
Reinsch 151.
Reinwardt 19, 126.
Reiss 145.
Reiter 171.
Remy 134.
Richard, H., 136.
Richardson 29, 31.
v. Richthofen 96.
Ridley 208.
Rietz 49.
Rimbach 142.
Rink 32, 125.
Ritter, K., 237.
Robinson 99.
Rockhill, W., 92.
Rodriguez, B., 143.
Röll 55.
Rohlfs 89, 107, 108, 111.
Rolfe 132.
Rosenvinge 32.
Rosetti 81.
Ross 175.
—, John, 12.
Rostafinski 58.
Roth 44, 49, 111.
Rothrock 104, 135.
Roxburgh 120, 122.
Royle 94, 122, 123.
Rüppell 111.
Rumpel 67.
Rumpf 122.
Ruprecht 29, 31, 38, 60, 91, 158.
Russegger 108.
Russow 47.
Rydberg 106.

S.

Sadebeck 57.
Saelen 36.
Sagot 141.
St. Hilaire 142.
Saint-Lager 165.
Sakūnlinski 93.
Salmon 43.
Salter 163.
Salvin 136, 137.
v. d. Sande 126.
Sandmann, A., 36.
Saporta 216, 219, 221, 229.
Sarasin 127.
Sarauw 191.
Sardagna 70.
Sargent 100, 101, 102, 103, 105, 106.
Sarnthein 69.
v. Sass 47.
Sauer 76.
Sauvageau 174.
Saussure 5.
Sauter 65, 67.
Schacht 76.
Scharnagel 72.
Schaubach 65.
Schauer 57.
Schauinsland 134.
Schell 60.
Schenck 119, 144, 174, 176, 182.
Schenk 54.
Schiede 136.
Schiedermayer 56.
Schiffner 56.
Schimper, W., 127, 160, 162, 163, 167, 176, 180, 181, 187.
—, 111, 112, 194.
Schinz, 119, 121.
Schlagintweit, H. u. A., 64, 93, 124.
Schlechter 15.
Schlim 140.
Schmalhausen 38, 60, 222.
Schmidt 56.
—, Fr., 47, 97, 208.
—, J. A., 75.
—, K. W., 121.
Schmitz, F., 158.
Schneider, R., 56.
Schnizlein 54, 164.
Scholz 48.
Schomburgk, R., 141, 153.
Schorler 55, 182.
Schouw 19, 22, 23, 72, 83, 160.
Schrenk 29, 31, 37, 90 91.
Schröder, B., 182.
Schröter 65, 68, 70, 182, 186, 208.
Schube 50, 57, 175.
Schübeler 34, 163.
Schütt 155, 175.
Schuette 105.
Schultz, Fr., 53.
Schulz, A., 49, 54, 215.
Schumann 129, 228.
Schwacke 142.
Schwarz, F., 48.
Schweinfurth 81, 89, 107, 108, 110, 111, 112, 116, 117.
Schwendener 160.
Scopoli 72.
Scott, J., 152.
Scuderi 82.
Sebert 131.
Seebach 139.
Seemann 133, 139.
Seetzen 112.
Selenzow 50.
Selwyn 40, 41.
Sendtner 56, 64, 65, 66, 67, 71, 73, 165, 191.
Sernander, R., 35, 208,
Seubert 76.
Sheridan 103.
Sieber 18.

Digitized by Google

v. Siebold 97.
Sievers 140.
Sigmonda 220.
Simony 65, 69.
Sintenis 87.
Sitgreaves 135.
Sloane 16.
Smith 12.
—, Chr., 19.
—, R., 43.
Sodiro, A., 140, 145.
Solla 71, 81, 82.
Solms-Laubach 53, 79, 177.
Sommier 39, 72.
Sonder 45, 120, 159.
Sordelli 219.
Sorokine 90.
Soyaux 114.
Spegazzini 150.
Spix 141.
Spratt 87.
Sprengel, Konrad, 167.
Spruce 63, 142.
Ssemenow 91.
Ssewerzoff 91.
Stache 83.
Stahl 167, 173.
Stanley 115.
Stapf 88, 127, 230, 231.
Staub 209, 213, 221.
Stebler 65, 186.
Stecker 111.
Steenstrup 188, 189, 209.
de Stefani 87.
Steffen 146.
Stelzner 145.
Stenzel 57.
Stephani 144.
Steudner 110, 111.
Stewart 94, 109, 238.
Stocks 88.
Stoll 137.
Streich 153.
Strobl 67, 68, 69, 82.
Strodtmann 182.
Strömfeldt 34, 156.
Strozzi 220.
Stübel 145.
Studer 128, 129.
Stuhlmann, F., 110, 116, 117.
Stur 218.
Supprian 232.
Svensson 35.
Széchenyi 94, 95.
v. Szyscyłowicz 231.

T.

Tanfani 83.
Tanfiljew 37, 38, 51, 61, 191.
Tate 153.
Taubert 143.
Teetzmann 61.
Teijsman 125, 128, 129.
Tennison-Woods 125, 130, 153.
Tenore 19, 81.
Teplouchow 39.
Tepper 153.
Terracciano 82, 112.
Theobald 132.
v. Thielmann 140.
Thode 118.
Thomson 94, 122, 123, 124, 168.
Thonner 114.
Thoroddsen 34.
Thunberg 120.
Thuret 163.
Thurmann 54, 164.
Thurn 141.
Timbal-Lagrave 62, 63.
Tolf 210.
Toll 222.
Tomaschek 58.
Tommasini 71, 72, 84.
Tonduz 16, 139.
Tornabene 82.
Torrey 98, 99, 104.
Tournefort 5.
Trabut 77, 78.
v. Trautvetter 29, 31, 37, 50.
Travers 131.
Trelease 76, 99.
Treub 126, 176, 180.
Triana 140.
Trimen 123.
Tristram 87.
Trommer 54.
Tschihatschef 78, 80, 86.
Tschirch 127, 161, 175.
v. Tschudi 144.
Tweedy, F., 103.

U.

v. Uechtritz 50, 57, 58, 74.
Ugolini 70.
Ule 143.
Underwood 101.
Undinzew 38.
Unger 65, 86, 87, 164, 196, 197, 198, 199, 200, 219, 220, 228.
Urban 16, 138, 231.

V.

Vallot 113, 165.
Vanhöffen 32.
Vasey 106.
Vaupell 188, 189.
Veesenmeyer 50, 60.
Velenovsky 56, 74.
Venausi 70.
Venturi 70.
Verhoeff 168.
Vesque 171.
Viallanes 52.
Vidal y Soler 132.
Vierhapper 66.
Vigineux 79.
Visiani 220.

Digitized by Google

Vogel 113.
Voigtländer-Tetzner 54.
Volkens 108, 117, 162, 175, 183.
Vollmer 130.
Voss 71.
de Vriese 126.

W.

Wagner, A., 178.
—, M., 87, 88, 139, 140, 225.
Wahlenberg 9, 10, 12, 18, 19, 34, 64, 164.
Wainio 35.
Walker-Arnott 122.
Wallace 26, 203, 225.
Wallich 122.
Wallis 140.
Warburg 124, 127, 128, 129, 132, 133, 181.
Ward 222.
Warming 32, 34, 45, 143, 168, 172, 173, 174, 180, 184, 187.
Warnstorf 46.
Watson, C. W., 42, 43, 76.
—, H. C., 43.
—, S., 98, 99, 100, 104.
Watt 94.
Wawra 118.
Webb 75.
Weber, A., 214.
—, C., 45, 186, 191.
—, O., 220.
Weddel 145, 146, 165.
Wehrli 218.
Wells 143.
Welwitsch 116, 118.
Went 176.
Westermaier 176.
Wetterhan 201.
v. Wettstein 74, 84, 218, 230, 238.
Wheeler 104, 135.
Whymper 64.
Wichura 57.
von Wied, Prinz Maxim., 106.
Wiesner 163.
Wight 122.
Will 151.
Willdenow 6, 7, 12, 195.
Wille 174.
Williams 137.
Willkomm 48, 63, 77, 78, 79.
Wimmer 46, 50, 56, 57.
Winchell 105.
Wirtgen 53.
Wislicenus, A., 134, 135.
Wissmann 115.
Wittrock 30, 163.
Woeikof 137.
Wolf 148.
Woodrow, G., 123.
Wright, G. P., 122.

Z.

Zacharias 182.
Zahlbruckner 131, 176.
Zeiske 55.
Zeyss 194.
Zollinger 127.
Zuccarini 97.
Zwanziger 69, 71.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Entwickelung der Karten

der

Jahres-Isothermen

von

Alexander von Humboldt

bis auf

Heinrich Wilhelm Dove.

Von

WILHELM MEINARDUS.

Digitized by Google

Digitized by Google

Versuche, sich eine schematische Vorstellung von der Wärmeverteilung auf der Erdoberfläche zu machen, haben seit den ältesten Zeiten, seit den Anfängen einer beschreibenden Geographie, einen beliebten Gegenstand spekulativen Denkens gebildet. Mit jeder Erweiterung des geographischen Horizonts erfolgte eine neue Anregung zur Vergleichung der fühlbaren Verschiedenheiten der Klimate in benachbarten Erdräumen. So lange sich der Kulturkreis nicht über die engeren Grenzen der alten Welt ausdehnte, waren es die klimatischen Gegensätze in der Richtung vom Äquator zum Pol, die zu einer vergleichenden Betrachtung einluden. Später führte die Besiedelung des nördlichen Amerika bald auch zur Erkenntnis solcher Gegensätze zwischen West und Ost, und die Geschichte geographischer Entdeckungen überhaupt steht im engsten Zusammenhange mit dem Werdegang der allgemeinen Anschauungen über die Wärmeverteilung auf der Erdoberfläche.

Aber solange die Wahrnehmungen verschiedener Klima-Charaktere nur auf das Gefühl oder bestenfalls auf die Beobachtung von Erscheinungen biologischer und phänologischer Natur gegründet waren, konnten sie noch keine zuverlässige Basis für eine wissenschaftliche Behandlung liefern. Dazu bedurfte es vorerst der Einführung exakter Messungen an unter sich vergleichbaren Instrumenten. Erst nach der Erfindung des Thermometers wurden zu Beginn des 18. Jahrhunderts die ersten planmässigen Beobachtungen gemacht, die geeignet waren, eine Klimatologie im modernen Sinn zu begründen.

Als Alexander von Humboldt vor hundert Jahren seine Reise nach dem spanischen Amerika antrat, waren nicht nur schon einige stattliche Beobachtungsreihen der Temperatur an Orten der Alten und Neuen Welt vorhanden, es waren auch bereits von namhaften Gelehrten bestimmtere Anschauungen über die Wärmeverteilung auf

Digitized by Google

der Erdoberfläche entwickelt worden. Teils hatte man diesen Gegenstand als ein Problem der theoretischen Physik zu behandeln versucht, teils war das schon vorhandene Material benutzt worden, um die wirkliche Wärmeverteilung als eine empirische Funktion der geographischen Breite darzustellen. Die erste Richtung wird durch die Arbeiten von Halley, Mairan und Lambert gekennzeichnet, welch letzterer in seinem „Traité de Pyrométrie" (1779) zum ersten Mal die Anordnung der Klimate in der Richtung vom Äquator zum Pol mathematisch mit dem wechselnden Mass und der verschiedenen Dauer der Ein- und Ausstrahlung in Verbindung brachte.

Die zweite, empirische Richtung wurde zuerst von Tobias Mayer eingeschlagen (1755).[1]) Durch die einfache Gleichung

$$t = a - b \sin^2 \varphi,$$

deren Form aus theoretischen Erwägungen entsprungen war, und deren Konstanten a und b von Mayer aus Temperaturbeobachtungen an einigen wenigen europäischen Orten abgeleitet wurden, stellte er die Abhängigkeit der Temperatur (t) von der geographischen Breite (φ) dar. Diese Formel hat in der Geschichte der allgemeinen Klimatologie lange Zeit eine grosse Rolle gespielt und selbst auf die Zeichnung der Isothermen, wie wir sehen werden, vorübergehend einen Einfluss ausgeübt. Ihre Anwendung ist geradezu bezeichnend für die im Aufblühen begriffene wissenschaftliche Klimatologie in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Man bemühte sich, die immer mehr anwachsende Zahl der Beobachtungen unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zusammenzufassen, man suchte durch einen solch einfachen Ausdruck der unleugbaren Thatsache einer Temperaturabnahme mit der Breite Rechnung zu tragen und fasste die Abweichungen von dieser Gesetzmässigkeit als lokale oder temporäre Störungen auf, die sich vielleicht durch genauere oder längere Beobachtungsreihen fortheben würden. Anfänglich waren in der That die Grenzen des Beobachtungsgebietes noch eng genug, um nicht ohne weiteres die Ergebnislosigkeit solcher Bemühungen klar vor Augen treten zu lassen. Man konnte sich noch frei in Hypothesen über die Anordnung der meteorologischen Elemente auf dem Erdball ergehen, ohne überall durch empirische Daten eingeengt zu werden. Die grosse Mannigfaltigkeit der Klimate war noch nicht zum Bewusstsein gekommen. Man erweiterte ohne Bedenken den Geltungsbereich der für das europäische Gebiet abgeleiteten Gesetz-

[1]) De variationibus thermometri accuratius definiendis. Opera inedita I., herausgegeben von Lichtenberg 1775.

Digitized by Google

mässigkeit der Temperaturverteilung nach Norden und Süden, ehe noch sichere Wärmemessungen in arktischen und tropischen Ländern gemacht worden waren, und, um mit Humboldt zu reden: „comme les sciences physiques portent presque toujours l'empreinte des lieux où l'on a commencé à les cultiver, on s'est accoutumé à considérer la distribution de la chaleur observée dans le centre de la civilisation primitive de l'Europe comme le type des lois qui gouvernent le globe entier."[1])

Humboldt blieb es vorbehalten, als er auf seiner grossen Reise in die Äquinoctialgegenden durch eigene Anschauung und durch die sorgfältigsten Beobachtungen die ausserordentliche Mannigfaltigkeit irdischer Klimate erkannt hatte, jenen Formel-Schematismus zu beseitigen und durch eine Darstellungsweise zu ersetzen, welche gestattete, die Temperaturverteilung auf der ganzen Erdoberfläche mit einem Blick zu übersehen und zugleich ihre Abhängigkeit von physischen, in der Anordnung des Festen und Flüssigen begründeten Ursachen zu erkennen.

Abhold allen Spekulationen, die über das empirisch Erweisbare hinausgehen, betonte Humboldt nachdrücklichst, „dass, ehe man es wagen dürfe, ein System aufzuführen, die Thatsachen beobachtet, in Gruppen zusammengestellt, die Zahlenverhältnisse bestimmt, und die Erscheinungen unter empirische Gesetze gebracht sein müssen."[2]) Dies der einzige Weg für einen sicheren Fortschritt in der Erkenntnis der Natur. Heutzutage, wo die naturwissenschaftliche Methode die gesamte Forschung beherrscht, erscheinen die von Humboldt aufgestellten Forderungen fast als etwas Selbstverständliches. Vor hundert Jahren bedurfte es eines so weitschauenden Geistes wie Humboldt's, um die Schwächen eines zur Spekulation neigenden Zeitalters zu überwinden und dem Denken und Forschen eine Richtung zu geben, welche allein zu den grossen wissenschaftlichen Errungenschaften des 19. Jahrhunderts führen konnte.

Humboldt ist der Begründer der vergleichenden Methode in der Klimatologie. Die Anregung zu dieser neuen Auffassungsweise empfing er in den Tropen. „Unter den Wendekreisen, in einer senkrechten Höhe von 4800 m auf dem weiten Berggeländer, welches von den Palmen- und Pisang-Gebüschen der meeresgleichen Ebene bis zum ewigen Schnee ansteigt, folgen die verschiedenen Klimate gleichsam schichtenweise über einander gelagert. In jeglicher Höhe erleidet die

[1]) A. v. Humboldt, „Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe". Extrait des Mémoires d'Arcueil. Paris 1817. S. 11.

[2]) a. a. O. S. 30.

Digitized by Google

Luftwärme das ganze Jahr hindurch nur unbedeutende Veränderungen. Das Gewicht der Atmosphäre, ihre elektrische Ladungen, ihre Feuchtigkeit, alles ist regelmässigen Veränderungen unterworfen, deren unwandelbare Gesetze um so leichter zu entdecken sind, als die Erscheinungen unverwickelter, minder in Perturbationen versteckt sind."[1])

Pflanzengeographische Studien waren es, welche Humboldt nötigten, die Verbreitung der Wärme auf der Erdoberfläche einer eigenen Untersuchung zu unterziehen. Wenn er die Höhenlage der Vegetationszonen an den Abhängen der Anden mit den Breitenzonen, in denen dieselben Vegetationsformen in einem tieferen Niveau und in der Ebene auftreten, vergleichen und ihre Beziehungen aufsuchen und erklären wollte, hatte er festzustellen, um wieviel Breitengrade man polwärts fortschreiten muss, um dieselbe Temperaturabnahme zu erhalten, die man beim Besteigen der Anden von 100 zu 100 Toisen beobachtet. Dabei hatte er den grossen Unterschied zu beachten, der in der Temperaturabnahme mit der Breite unter europäischen und amerikanischen Meridianen stattfindet. Unter demselben Parallel herrscht dort eine höhere Jahrestemperatur als hier, und die Temperaturdifferenz zwischen beiden Küsten des Nord-Atlantik wächst mit zunehmender Polhöhe.[2]) Das Gesetz der Temperaturabnahme, auf dessen Bestimmung die Bemühungen der Meteorologen bisher gerichtet waren, konnte also auch keine allgemeine Geltung besitzen, es durfte nur auf die Meridiane angewandt werden, unter denen die Beobachtungen, auf die es basirte, gemacht waren. Für die Erklärung der Verbreitung der Organismen war ein solches Gesetz aber noch weniger geeignet. „Denn in der organischen Natur zeigen die Formen konstantere Verhältnisse nicht unter denselben Parallelkreisen, sondern unter denselben isothermen Parallelen, d. h. unter Bögen, welche durch Punkte der Erde gezogen werden, die einer gleichen Wärme geniessen."[3])

Die Hauptergebnisse seiner Untersuchungen über die Verteilung der Wärme auf der Erdoberfläche stellte Humboldt zuerst in gedrängter Kürze in seinen „Prolegomena de distributione geographica plantarum"

---

[1]) Ideen zu einer Geographie der Pflanzen. 1807. S. 37.

[2]) Vor Humboldt hatten schon G. Forster (Kleinere Schriften, Bd. III, 1, § 10. S. 84—89. Berlin 1794) und besonders C. F. Volney (Tableau du climat et du sol des Etats-Unis d'Amerique Cap. 8, Paris 1803) wertvolle vergleichende Bemerkungen über den klimatischen Gegensatz von Nord-Amerika und Europa gemacht.

[3]) A. v. Humboldt, „Sur les lois que l'on observe dans la distribution des formes végétales." Ann. de Ch. et de Phys. I, S. 229. Paris, 1816.

Digitized by Google

(Paris, 1817) zusammen.[1]) Hier dienen sie indes nur als Hilfsmittel bei der Erklärung der Pflanzenverbreitung auf der Erdoberfläche. Aber noch in demselben Jahr erschien als selbständige, umfassende Abhandlung das Werk über die isothermen Linien und die Wärmeverteilung auf der Erde.[2]) Damit beginnt eine neue Epoche in der klimatologischen Forschung. In diesem Werk sind in scharfen Umrissen die wahrhaft wertvollen Leistungen der Vergangenheit von den minderwertigen getrennt und zusammengefasst, in ihm wird in Verbindung mit einer neuen Forschungsmethode eine Reihe der wichtigsten Probleme aufgeworfen und in Bearbeitung genommen, und von diesem Fundamentalwerk aus haben alle weiteren Untersuchungen über seinen Gegenstand ihren Ausgang genommen.

Eine Geschichte der von Humboldt in dieser Abhandlung ausgesprochenen Ideen zu geben, hiesse so viel, wie die Geschichte des thermischen Teiles der Klimatologie behandeln. Unsere Aufgabe soll sich auf eine Darstellung der ersten Entwickelung der Jahres-Isothermenkarten beschränken, d. h. bis zu dem Zeitpunkt gehen, wo infolge der grossen Fülle des Beobachtungsmaterials eine intensivere Ausnutzung der kartographischen Methode eingeführt werden konnte, bis zu Dove's Isothermenkarten.

Die Aufgabe seiner Abhandlung und die Bedeutung seiner neuen, graphischen Methode charakterisirt Alexander von Humboldt mit folgenden Worten (S. 5):

„Le but de ce Mémoire est ... d'offrir des résultats tirés d'un grand nombre d'observations inédites, et de les grouper d'après une méthode, qui n'avait point encore été essayée, quoique l'avantage qu'elle présente ait été reconnu depuis un siècle, dans l'exposition des phénomènes de la déclinaison et de l'inclinaison magnétique." Und auf S. 53: „L'emploi des moyens graphiques jettera beaucoup de jour sur des phénomènes qui sont du plus haut intérêt pour l'agriculture et pour l'état social des habitans. Si, au lieu de cartes géographiques, nous ne possédions que des tables renfermant les coordonnées de latitude, de longitude et de hauteur, un grand nombre de rapports curieux qu'offrent les continens dans leur con-

---

[1]) Dies Werk wurde schon im December 1816 der französischen Akademie vorgelegt.

[2]) A. v. Humboldt, „Des lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe". Mém. de phys. et de chimie de la Soc. d'Arcueil III, S. 462—602, Paris 1817; auch als separate Abhandlung unter demselben Titel erschienen: Paris 1817. 145 S. In deutscher Übersetzung erschien diese Schrift erst 1853 auf Humboldt's eigene Veranlassung in seinen kleineren Schriften. I. S. 206—314, Stuttgart und Tübingen, 1853; in englischer Übersetzung von Brewster im Edinburgh Philosophical Journ. III—V, 1820 u. 1821.

Digitized by Google

figuration et leurs inégalités de surface, seraient restés à jamais inconnus."[1])

In der That ermöglicht die Darstellung der Wärmeverteilung durch isotherme Linien nicht nur den Überblick über das gesamte einschlägige Beobachtungsmaterial, sie offenbart auch auf die anschaulichste Weise die Beziehungen, welche grösstenteils in einer unübersichtlichen Zusammenstellung von endlosen Zahlenreihen für immer verborgen bleiben würden: die Beziehungen zu der wechselvollen Gestaltung der Erdoberfläche.

Als erste und notwendigste Vorbedingung für die Anwendung seiner graphischen Methode sah Humboldt eine vollständige kritische Bearbeitung des bis dahin gesammelten Beobachtungsmaterials an. Er bespricht in gedrängter Kürze die einzelnen Stadien seiner zu diesem Zweck unternommenen Vorarbeiten. Man staunt darüber, mit welch klarem, umfassendem Blick der Verfasser alle Vorbedingungen für eine zuverlässige Darstellung durch Isothermen erkannt und durch kritische Untersuchungen zu erfüllen versucht hat. Er prüft zunächst die Methoden, durch welche man damals aus Terminbeobachtungen die mittlere Tages-, Monats- und Jahrestemperatur abzuleiten pflegte, er behandelt die Reduktion der Temperatur auf den Meeresspiegel und in Kürze auch die Abweichungen der Lufttemperatur von der Meerestemperatur und der Temperatur der Quellen und des Bodens.

Wo das Beobachtungsmaterial nicht ausreichend oder zuverlässig genug war, um es diesen vorbereitenden Operationen unterwerfen zu können, verzichtete er auf eine Verwendung desselben. So musste eine grosse Zahl von Stationen in Asien ausser Betracht gelassen werden, weil ihre Meereshöhe nicht genau genug bekannt war. Mit strenger Kritik wurden die früheren Zusammenstellungen von Beobachtungen durch Kirwan[2]) und Cotte[3]) bearbeitet. Man darf sich deshalb nicht darüber wundern, wenn Humboldt schliesslich die Beobachtungen von nur 58 Orten für seine Untersuchungen brauchbar findet. In einer der Abhandlung beigegebenen Temperaturtafel mit der Überschrift: „Bandes isothermes et distribution de la chaleur sur le globe" giebt Humboldt ein nach der Jahrestemperatur geordnetes

[1]) Bemerkenswert ist auch noch der dann folgende Satz: „Nous avons trouvé jusqu'ici que, vers le Nord, les lignes isothermes ne sont ni parallèles l'équateur, ni parallèles entre elles, et c'est précisément à cause de ce manque de parallèlisme, que, pour simplifier l'aperçu de phénomènes si compliqués, nous avons cherché autour du globe entier les traces des courbes d'égale chaleur."

[2]) Estimate of the temperature of the Globe. Irish Transactions, VII. 1787.

[3]) Mémoires sur la Météorologie. 1788.

Digitized by Google

Verzeichnis jener 58 Stationen[1]). Ausser der Temperatur des Jahres sind auch die der meteorologischen Jahreszeiten, der kältesten und wärmsten Monate in C.° angegeben, ferner findet man darin die Koordinaten der Orte, Quellennachweise und eine kurze Charakteristik des Klimasystems, zu dem jeder Ort gehört. Doppellinien trennen die Orte von einander ab, die zu verschiedenen Isothermen-Zonen gehören, deren jede ein Intervall von 5° C. umfasst.

Diese Tabelle bildete die Grundlage der ersten Isothermenkarte, die wir nun einer näheren Betrachtung unterziehen (vergl. Tafel I und II).[2])

Aus Mangel an genügendem Material sehen wir die Darstellung auf einen Teil der nördlichen Hemisphäre beschränkt. Die Meridiane von 95° w. L. und 125° ö. L. von Paris begrenzen die linke und rechte Seite der Karte. Die Parallelkreise sind gleichabständig von 10° zu 10° ausgezogen, den unteren Kartenrand bildet der Äquator, den oberen etwa der 80. Breitegrad. Die Meridiane sind

---

[1]) Von diesen 58 Stationen liegen 43 in Europa, 11 in Amerika, und je 2 in Asien und Afrika. So ungleich war das Beobachtungsmaterial verteilt. Humboldt hat später noch mehrere ähnliche Temperaturtafeln erscheinen lassen, zuerst in seiner „Asie Centrale", III, S. 569—580 und 615 [1843] mit 310 Beobachtungsorten, dann in der von W. Mahlmann besorgten Übersetzung dieses Werkes mit 422 Orten und endlich in der Übersetzung seiner Abhandlung über die Isothermen (s. o.) [1853] mit 502 Stationen.

[2]) Humboldt's Isothermenkarte scheint nicht mit dem 3. Bande der Mémoires d'Arcueil, sondern nur mit der Separatausgabe der Abhandlung erschienen zu sein. Wenigstens hat Herr G. Hellmann, der mich darauf aufmerksam machte, in sechs verschiedenen Exemplaren jenes übrigens sehr seltenen Bandes der Memoiren die Karte nicht gefunden. Der Text der Abhandlung in den Memoiren und im Sonderabdruck ist zeilengetreu derselbe. Einen direkten Hinweis auf eine beiliegende Karte enthält derselbe nicht. Dove hat seinem Beitrage für die von K. Bruhns herausgegebene wissenschaftliche Biographie Alexander von Humboldt's (Leipzig 1872) eine Lithographie der Humboldt'schen Karte beigefügt. Wegen der grossen Seltenheit der Originalkarte ist ein Facsimile derselben mit dem 8. Hefte der von G. Hellmann herausgegebenen „Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus" (Berlin, 1897) erschienen. Wegen der epochemachenden Bedeutung der Karte ist sie auch hier reproducirt worden. No. 1 auf Tafel II stellt den Verlauf der Humboldt'schen Isothermen im Rahmen einer modernen Weltkarte dar.

Die Bezeichnung isotherm wandte Humboldt, wie es scheint, zuerst in seiner schon oben (S. 6) erwähnten Abhandlung „Sur les lois que l'on observe dans la distribution des formes végétales" an, die er im Institut zu Paris am 5. Febr. 1816 gelesen hat, und die im Auszuge in den Annales de Chimie et de Physique, I, Paris 1816, S. 225—239 und in deutscher Übersetzung [von Martins] in Schweiggers Journal, Bd. 18, S. 129—145, 1816, erschienen ist. Dort heisst es S. 229: „On y voit . . ., comment, dans la nature organique, les formes présentent des rapports constans sous les mêmes *parallèles isothermes*, c'est-à-dire sur des courbes tracées par des points du globe qui reçoivent une égale quantité de chaleur."

Aber erst in den „Prolegomena de distributione geographica plantarum" [1817], kurz vor dem Erscheinen der Hauptabhandlung, führt Humboldt das Wort isotherm ausdrücklich neu ein: „Ita videmus circulos aequalis caloris annui sive, ut novo vocabulo utamur, *isothermos*, haud aequatori parallelos esse, sed, ut lineas magneticas, angulo variabili parallelos geographicos transversim intersecare" (S. 70). In seiner Hauptabhandlung über diesen Gegenstand definirt er seine „lignes isothermes" schlechthin als „lignes d'égale chaleur" (S. 9.)

Digitized by Google

nur durch ihre Zahlenwerte von 10° zu 10° am Kopf der Karte angedeutet. Die Umrisse der Kontinente sind nicht eingezeichnet, statt dessen wird man über die allgemeine Lage der Festländer und Meere sowie einiger Orte durch eingetragene Worte orientirt. Die Isothermen, von 5° zu 5° C. gezogen, tragen die Bezeichnung: Bande isotherme de 0°, 5° u. s. w. Um die verschiedene Grösse der jährlichen Temperaturamplitude ersichtlich zu machen, sind an einigen Stellen in der Karte die Temperaturen des Winters und Sommers in Bruchform angegeben.

Die Isotherme von 27°. 5 C. lässt Humboldt mit dem Aequator, die von 25° etwa mit dem Wendekreis des Krebses zusammenfallen, sie sind auf der Karte gerade Linien, alle niederen Isothermen gleichen einfach geschwungenen Wellenlinien, deren erhobene (konvexe) Scheitel sämtlich ungefähr auf 10° ö. L. von Paris liegen, während ihre konkaven Scheitel die Breitenkreise in 80° w. L. und 114° ö. L. von Paris berühren.

Humboldt hat offenbar auf Grund des ihm vorliegenden Beobachtungsmaterials noch keine genauere Darstellung des Isothermenverlaufes geben wollen. Er musste sich damit begnügen, die verschiedene Lage der Linien unter den Meridianen der West- und Ostküsten in grossen, schematischen Zügen anzudeuten. Er konnte, wie er sich ausdrückte, nur die allgemeinen Inflexionen der isothermen Linien betrachten. Vielleicht hat die Beschränktheit des Materials ihn auch davon abgehalten, seiner Darstellung eine geographische Karte und eine genauere Bezeichnung der Örtlichkeiten zu Grunde zu legen. Denn in diesem Fall wäre der einfache Verlauf der Isothermen vielfach mit den lokalen Besonderheiten der Temperaturverteilung, soweit sie schon damals aus den Beobachtungen erkennbar waren, in Konflikt gekommen. Der Isothermenzug hätte z. B. in Europa sich genauer an die Beobachtungsdaten anpassen müssen, während er in den übrigen Teilen der Karte doch nur schematisch hätte sein können. Humboldt zog es wohl deshalb vor, die lokalen Störungen des Isothermenverlaufs zu Gunsten einer gleichmässigen Behandlung des Kartenfeldes ausser Betracht zu lassen und daher auch auf eine Wiedergabe der Küstenlinien zu verzichten. In diesem Sinne schreibt er (S. 53): „Nous n'indiquons ici que les lois empiriques sous lesquelles se rangent les phénomènes généraux et les variations de température qui embrassent à la fois une vaste étendue du globe. Il existe des inflexions partielles des lignes isothermes qui forment pour ainsi dire des systèmes particuliers, modifiés par de petites causes locales. ... Il sera utile un jour de tracer sur des

Digitized by Google

cartes spéciales, ces inflexions partielles des lignes isothermes qui sont analogues aux lignes de sonde ou d'égale pente."

In seiner Abhandlung vermeidet es Humboldt auch, aus dem Verlauf der Isothermen, wie er ihn gezeichnet, andere als allgemeine Schlüsse zu ziehen. Immer geht er auf das Zahlenmaterial zurück, welches er seiner Temperaturtafel entnimmt.

Trotzdem sich Humboldt somit aus Mangel einer breiteren empirischen Grundlage vielerlei Beschränkungen auferlegen musste, sehen wir ihn doch mit dem bewundernswürdigen Scharfblick, mit welchem er auch Naturerscheinungen der verwickeltsten Art zu durchdringen pflegte, schon alle die Ursachen erkennen, welche die Wärmeverteilung auf der Erdoberfläche so wechselvoll gestalten und auf den Verlauf der Isothermen sowohl im Grossen wie auch im Einzelnen einwirken müssen.[1])

Fasst man nur diejenigen Ergebnisse der Humboldt'schen Untersuchung ins Auge, welche die Verteilung der mittleren Jahreswärme auf der Erdoberfläche betreffen, so verdienen die folgenden Sätze besonders hervorgehoben zu werden:

Nur in der Tropenzone verlaufen die Isothermen dem Äquator parallel; dem letzteren kommt eine Temperatur von etwa $27^0.5$ zu.

Die Temperaturabnahme mit zunehmender Breite erfolgt unter den Meridianen des östlichen Nord-Amerika in mittleren Breiten (20^0 bis 60^0 Br.) schneller als in Europa, die Isothermen sind daher hier nicht dem Äquator und unter sich parallel, sondern liegen im „transatlantischen" Klimasystem dichter gedrängt als im europäischen. Die Abnahme der Temperatur erfolgt (in Übereinstimmung mit theoretischen Untersuchungen) am schnellsten zwischen dem 40. und 45. Breitegrad.[2]) Die Isothermen heben sich sowohl an der europäischen wie auch an der nordamerikanischen Westküste gegen den Pol.

---

[1]) Humboldt hat seine Untersuchungen über die Krümmungen der Isothermen und ihre Ursachen später noch weiter geführt. Die wichtigste Abhandlung, betitelt: „Recherches sur les causes des inflexions des lignes isothermes", findet sich in den Fragmens de géologie et climatologie asiatiques, II, S. 397—564, 1831, sowie in „Asie Centrale," III. 1843. Ferner sind zu erwähnen der zusammenfassende Aufsatz: „Über die Hauptursachen der Temperaturverschiedenheit auf der Erdoberfläche." Abh. Kgl. Akad. Berlin, 1827, und seine Bemerkungen im Kosmos, I, S. 340—358. 1844.

[2]) An diese Thatsache knüpft Humboldt die bedeutsamen Schlussfolgerungen (S. 47.): „Cette circonstance doit influer favorablement sur la civilisation et l'industrie des peuples qui habitent les pays voisins du parallèle moyen. C' est le point où les régions des vignes touchent à celles des oliviers et des citronniers. Nulle part ailleurs sur le globe, en avançant du Nord au Sud, on ne voit accroître plus sensiblement les temperatures; nulle part ainsi, les productions végétales et les objets variés de l'agriculture ne se succèdent avec plus de rapidité. Or, une grande difference dans les productions des pays limitrophes, vivifie le commerce et augmente l'industrie des peuples agriculteurs."

Digitized by Google

Andererseits senken sie sich gegen die Ostküste der Alten und Neuen Welt bis zu den niedrigsten Breiten herab.

Die einander entsprechenden Isothermen der nördlichen und südlichen Hemisphäre sind nach den vorliegenden Beobachtungen bis zum 40.° oder 50.° Br. ungefähr gleich weit vom Pol entfernt. Vergleicht man die Temperaturen beider Hemisphären unter 70° bis 80° w. L. mit einander, so findet man sogar eine höhere Wärme unter den Breiten der südlichen Erdhälfte als unter denen der nördlichen. Jedoch ist es wahrscheinlich, dass die südliche Hemisphäre als Ganzes betrachtet kälter ist als die nördliche, weil die vorwiegende Wasserbedeckung die Entwickelung höherer Temperaturen verhindert. Nur muss man sich hüten, den Unterschied zu überschätzen, was leicht der Fall ist, zumal man bisher nur vorwiegend die Sommertemperaturen der höheren südlichen Breiten zu beobachten Gelegenheit hatte. Der weit bedeutsamere Unterschied beider Halbkugeln liegt in dem verschiedenen Ausmass der jährlichen Temperaturperiode.

Ich beschränke mich auf die Erwähnung dieser von Humboldt hervorgehobenen Thatsachen und weise nur beiläufig auf seine Bemerkungen über die Höhe der Schneelinie und den Vergleich klimatischer Höhen- und Breitenzonen hin. Letzteren veranschaulichte er in einem Diagramm, welches in einem Vertikalschnitt die Senkung der isothermen Flächen vom Äquator zum Pol darstellt.

Auch über den Verlauf der Linien gleicher Sommer- und Wintertemperatur, der Isotheren und Isochimenen, und ihre Beziehungen zu den Jahres-Isothermen verbreitet sich Humboldt ausführlicher; dabei betont er, dass sich jene Linien besser eignen als die Jahres-Isothermen, die Verschiedenheit der Klimate und ihre Beziehungen zu den Erscheinungen des Pflanzenlebens hervortreten zu lassen. Er verfolgt die ungleiche Zunahme der Temperaturdifferenz zwischen Sommer und Winter unter den Meridianen der konkaven und konvexen Scheitel der Isothermen beim Fortschreiten vom Äquator zum Pol; er charakterisirt den Gegensatz zwischen Ost- und Westküsten der Kontinente durch die verschiedene Grösse der jährlichen Temperaturamplitude auf der gleichen Jahres-Isotherme und giebt die ersten klassischen Beispiele für den Unterschied des Küsten- und Kontinental-Klimas.

Wir brauchen diese Untersuchungen hier nur kurz anzudeuten, da Humboldt keine kartographische Darstellung der Isotheren und Isochimenen gegeben hat. Er bemerkt dazu (S. 76): „Quelque grand que soit l'influence du partage inégal de la chaleur entre les saisons sur l'état physique des peuples, le développement de leur

Digitized by Google

industrie agricole et le choix des plantes soumises à la culture, je ne conseillerais pas de tracer sur la même carte des lignes isothermes, la courbe des hivers et celle des étés. . . . Au lieu de multiplier l'entrelacement de ces courbes, on se contentera d'ajouter aux lignes isothermes près de leurs sommets, l'indication des températures moyennes d'été et d'hiver." Diese letzt erwähnte Darstellungsweise ist bis in die vierziger Jahre in Gebrauch gewesen.

Die Abhandlung Humboldt's über die isothermen Linien bildete den Ausgangspunkt einer langen Reihe von Untersuchungen über Probleme, die teils, von früheren Autoren überkommen, durch die neue Darstellungsweise in ein neues Licht gerückt, teils aber zum ersten Male darin aufgeworfen wurden. Ihre Lösung hatte Humboldt, soweit es das Beobachtungsmaterial seiner Zeit gestattete, selbst angebahnt, aber gerade aus Mangel an genügendem Material noch nicht durchführen können. In der Folgezeit sehen wir in der klimatologischen Forschung überall das Bestreben hervortreten, alle neuen Beobachtungsreihen unter die Humboldt'sche Betrachtungsweise zu stellen und sie zur Vervollständigung oder Berichtigung seiner Untersuchungen zu verwenden. Und die empirische Grundlage verbreiterte sich von Jahr zu Jahr. Wissenschaftlicher Forschungsdrang und kaufmännischer Unternehmungsgeist wussten das Interesse massgebender Persönlichkeiten für die Erforschung noch unbekannter festländischer und oceanischer Erdräume zu erwecken. Praktische und wissenschaftliche Ziele vereinigten sich bei den grossen englischen Unternehmungen zur Entdeckung einer nordwestlichen Durchfahrt. Während diese Bestrebungen zur Kenntnis eines undurchdringlichen, eisgepanzerten Inselmeeres im Norden der Neuen Welt führten, brachten wissenschaftliche Expeditionen aus dem äussersten Osten des Russischen Reiches nähere Kunde von der ungeheuren Ausdehnung eines ewig gefrorenen Bodens und von der sprichwörtlich gewordenen sibirischen Kälte. Weltumsegelungen wurden unternommen, um u. a. über die physikalischen Verhältnisse der Oceane und der über ihnen ruhenden Luft Beobachtungen zu sammeln. Das durch Gauss' Untersuchungen frisch belebte Interesse für erdmagnetische Forschungen wurde die Haupttriebfeder zu den Vorstössen gegen die Antarktis in den vierziger Jahren. Die Gründung eines festen meteorologischen Beobachtungsnetzes im Russischen Reich und in den englischen Kolonien gegen Ende der zwanziger Jahre ist nicht zum mindesten dem mächtigen Einfluss Alexander von Humboldt's zuzuschreiben. In den vorgeschobenen Militärposten der Vereinigten Staaten wurden zu derselben Zeit die ersten fortlaufenden Be-

Digitized by Google

obachtungen aus entlegenen, damals noch kulturfremden Gegenden gesammelt. Ein regelmässiger Beobachtungsdienst auf den Schiffen der seefahrenden Nationen wurde um die Mitte des Jahrhunderts auf Maury's thatkräftiges Betreiben eingeführt und damit die Kenntnis der oceanischen Klimate angebahnt, deren Mangel sich bis dahin besonders bei der Behandlung von Problemen allgemeinerer Natur am meisten fühlbar gemacht hatte.

Trotz der Erweiterung der Beobachtungsbasis, trotz der Vergrösserung des Materials, das zu allgemeinen klimatischen Untersuchungen Verwendung finden konnte, haben doch Jahrzehnte hindurch — und es ist das eines der besten Zeugnisse für den genialen, weitschauenden und durchdringenden Blick Humboldt's — die von diesem vertretenen Anschauungen über die Ursachen, welche die Lage und den Verlauf der Isothermen bestimmen, weder eine Berichtigung noch eine wesentliche Bereicherung zu erfahren brauchen, und auch heutzutage besitzen sie im wesentlichen ihre volle Gültigkeit. Ihren eigentlichen Ausdruck findet dagegen die allmähliche Vergrösserung des Beobachtungsmaterials in der fortschreitenden Entwickelung der Isothermenkarten. Je dichter und ausgedehnter das Beobachtungsnetz wurde, um so sicherer vermochte man den Verlauf der Isothermen festzustellen, um so grösser wurden die Abweichungen dieser Linien von dem ebenmässigen Verlauf, den Humboldt ihnen gegeben hatte. Man könnte geradezu einen Massstab für die zunehmende Genauigkeit der Zeichnung gewinnen, wenn man die geometrische Länge der einzelnen Isothermen von Karte zu Karte in ihrem Wachstum verfolgen wollte.

Wir betrachten nun die weitere Entwickelung dieser Karten, von denen die wichtigsten aus der ersten Entwicklungsperiode auf Tafel II zum Vergleich nebeneinander gestellt sind.

Die zweite Isothermen-Karte rührt von Ludwig Friedrich Kämtz her. Sie erschien mit dem im Jahre 1832 herausgegebenen 2. Band seines kompendiösen und gründlichen Lehrbuchs der Meteorologie. Wie aus der Vorrede zu diesem Band (S. VI) hervorgeht, ist die Karte schon zwei Jahre vorher (also 1830) fertiggestellt worden. Trotzdem in diesen beiden Jahren verschiedene neue Beobachtungsdaten, namentlich durch Erman aus Sibirien, bekannt wurden, welche stellenweise eine Verbesserung des Isothermenzuges notwendig gemacht hätten, verzichtete Kämtz ausdrücklich darauf, eine neue Karte zu entwerfen.

Wir sehen in dem in Merkator-Projektion entworfenen, aber mit keinem Gradnetz versehenen Kartenbild die Küstenlinien der

Digitized by Google

Kontinente in der nördlichen Hemisphäre (bis 75° Br.) und einem Teil der südlichen Tropenzone durch Schattirung hervorgehoben. Die Isothermen sind von 5° zu 5° C. durch ausgezogene, die von A. T. Kupffer[1]) 1829 eingeführten und entworfenen Geoisothermen (Linien gleicher Jahrestemperatur des Bodens) durch punktirte Linien bezeichnet.

Der Verlauf der Isothermen ist nicht mehr so schematisch wie auf Humboldt's Karte. Wir erkennen darin schon einige detaillirtere Züge unserer modernen Darstellungen. Das Material, das Kämtz nach kritischer Sichtung zur Verfügung stand, lieferten 145 Stationen (mit insgesamt 1160 Beobachtungsjahren). Ihre Zahl war also zwei bis dreimal so gross wie bei Humboldt's Versuch. In ähnlicher Weise wie sein grosser Vorgänger ordnete Kämtz die Orte nach der mittleren Jahrestemperatur, er gab aber ausser der Temperatur des Jahres und der Jahreszeiten auch die der Monate und einen ausführlichen Quellennachweis. Die Stationen sind bei Kämtz schon gleichmässiger über die Festländer der nördlichen Hemisphäre verteilt; besonders ist ihre Zahl im nördlichen Nord-Amerika und Sibirien gewachsen, wohin unterdessen mehrere Expeditionen ausgesandt und wo auch schon einige feste Beobachtungsplätze gegründet waren.

Trotz dieser breiteren empirischen Grundlage hat sich aber auch Kämtz noch nicht dazu entschliessen können, seine Isothermen nur nach den Beobachtungswerten zu ziehen; er wendet vielmehr den mathematischen Kalkul an, um die lokalen „Störungen" zu eliminiren und die Grundzüge der Wärmeverteilung darzustellen.

Seit Humboldt nachgewiesen hatte, dass das Mass der Temperaturabnahme mit der Polhöhe auch eine Funktion der geographischen Länge ist, durfte man es nicht mehr wagen, die thatsächliche Temperaturverteilung durch eine einzige mathematische Formel darzustellen. Humboldt's Analyse der zahlreichen Ursachen, deren Zusammenwirken das physische Klima eines jeden Ortes bestimmt, musste vielmehr jeden Versuch von vornherein vergeblich erscheinen lassen, die wahre Temperaturverteilung durch einfache Formeln genau darzustellen. Dass trotzdem auch noch nach ihm dieser Versuch öfter wiederholt worden ist, kann man nur aus dem Bestreben erklären,

[1]) A. T. Kupffer, „Über die mittlere Temperatur der Luft und des Bodens auf einigen Punkten des östlichen Russlands". Pogg. Ann. 15, S. 159–192, 1829. Kupffer zeichnete auf seiner Geoisothermen-Karte auch Isothermen, die von den Humboldt'schen unter europäischen Meridianen etwas abweichen und mit denen von Kämtz einen ähnlichen Verlauf haben. Ausserdem sind hier wohl zum ersten Mal die Polareisgrenzen kartographisch nach dem von Scoresby gelieferten Beobachtungsmaterial niedergelegt.

Digitized by Google

die weiträumigen Lücken des damaligen Beobachtungsnetzes durch Interpolation, so gut es ging, auszufüllen.

Kämtz bediente sich der schon auf S. 4 erwähnten Formel Tobias Mayer's, um die Lage der Isothermen zu ermitteln. Mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate berechnete er auf Grund der Temperaturmittel ausgewählter Stationen die beiden Konstanten der Formel für die West- und Ostküsten der Alten und Neuen Welt, sowie für einige zwischen ihnen gelegene Meridiane. Er ging dabei sehr sorgfältig zu Werk und zerlegte sogar einige Meridiane in zwei Abschnitte, um für jeden eine besondere Formel zu berechnen. Denn auf diese Weise konnte er grössere Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung vermeiden. Durch Einsetzen der Temperaturwerte der darzustellenden Isothermen in die Formeln ermittelte er dann die Schnittpunkte dieser Linien mit den Meridianen bzw. Küstenlinien. So erhielt er z. B. die geographische Breite der Punkte, in welchen die Isothermen von -5^0, 0^0, 5^0 u. s. w. die Ostküste Asiens schneiden. Durch die Schnittpunkte zog er freihändig die Isothermen.

Nach derselben Methode wurden von ihm Formeln berechnet, welche die Abnahme der Meerestemperatur mit der Breite für die drei grossen Oceane darstellten. Indessen benutzte er diese Bestimmungen nicht zur Zeichnung der Isothermen.

Vergleicht man die Karte von Kämtz mit der von Humboldt, so bemerkt man einige wesentliche Fortschritte.

Die Isothermen verlaufen in der Tropenzone nicht mehr parallel dem Äquator, sondern lassen bereits durch ihre konkaven (äquatorwärts) gerichteten Biegungen an den Westküsten Nord-Afrikas und Nord-Amerikas den Einfluss der rückkehrenden kühlen Meeresströmungen und die stärkere Erwärmung des Festlandes erkennen. Schon D. Brewster hatte im Jahr 1820 darauf hingewiesen,[1]) dass der Isothermenverlauf auf der Humboldt'schen Karte über Nord-Amerika und Asien es wahrscheinlich mache, dass dem Äquator unter diesen Meridianen nicht dieselbe, sondern eine niedrigere Temperatur zukomme als unter europäischen Meridianen. Er vermutete, dass die konkaven Scheitel der Isothermen sich, wenn auch in abgeschwächter Form, bis in die Tropenzone hinein bemerkbar machen, und wusste diese Vermutung durch rechnerische Hilfsmittel zu stützen. Er bestimmte die Temperatur des Äquators unter den amerikanischen und

[1]) David Brewster, „Observations on the mean temperature of the globe". Transact. Roy. Soc. Edinb. IX, P. I, S. 201—225. 1820.

Digitized by Google

asiatischen Meridianen zu 81°.5 F. (27°.5 C.), wie Humboldt; unter den westeuropäischen Meridianen aber zu 82°.8 F. (28°.2 C.)

Zu ähnlichen Ergebnissen kam jetzt auch Kämtz, er fand sogar eine Temperatur von 29°.2 C. für den Äquator im Innern von Afrika.

Die niedrigste Isotherme, die auf der Karte von Kämtz auftritt, ist die von -5^0. Humboldt hatte keine Isotherme unter 0° gezeichnet. Aber auch in dieser Richtung war schon Brewster über die Darstellung Humboldt's hinausgegangen[1]). Er stellte die lange Zeit hindurch herrschende, zuerst von Dove 1839 bezweifelte, aber erst 1852 widerlegte Theorie von zwei Kältepolen auf. Aus der Thatsache, dass die für die europäische und amerikanische Westküste geltenden Formeln für den Nordpol eine bedeutend höhere Temperatur ergaben, als die Formeln für die kontinentalen Meridiane, schloss Brewster, dass der Nordpol nicht der kälteste Punkt wäre, sondern dass im arktischen Nord-Amerika und nördlich von Sibirien zwei von geschlossenen Isothermen umzogene Kältepole existirten. Die Lage dieser Punkte berechnete er zu 80° n. Br. 95° ö. L. und 80° n. Br. 100° w. L. von Greenwich, ihre Temperatur zu $-17^0.2$ bzw. $-19^0.7$ C. ($+1^0$ bzw. $-3^0.5$ F.). Später verlegte Brewster nach einer Verbesserung seiner Formeln die Pole nach 73° n. Br. und 80° ö. L. bzw. 100° w. L. v. Gr. mit den Temperaturen $-17^0.8$ und $-19^0.7$ C. (0° bzw. $-3^0.5$ F.[2]).

Die Formeln, welche Brewster aufstellte, wichen von der bis dahin gebräuchlichen Form ab. Als Physiker hatte er die isochromatischen Kurven studirt, die beim Durchgang polarisirten Lichts durch doppeltbrechende, zweiaxige Krystalle im Polariskop sichtbar werden. Die für diese geltenden Formeln übertrug er auf das System isothermer Linien, die sich lemniskatenförmig um die zwei Kältepole schlingen[3]).

Kämtz fand in seinen Berechnungen und seiner Isothermenzeichnung eine Bestätigung der Brewster'schen Ansicht. Er erkannte besonders in der Biegung der Isothermen von 5°, 0° und -5^0 eine Andeutung davon, dass es im nördlichen Teile beider Kontinente in sich selbst zurücklaufende Linien gäbe, und zeichnete eine zweite

---

[1]) a. a. O.

[2]) Pogg. Ann. XXI, S. 323. 1831.

[3]) Diese Formeln lauteten bei ihm zunächst (Trans. Edinb. IX, 215 ff.) $t = 86°.3 \sin D - 3°.5$ F. für die dem nordamerikanischen und $t = 81°.8 \sin D + 1°$ F. für die dem asiatischen Kältepol näher gelegenen Gegenden. (D bezeichnet den sphärischen Abstand vom nächst gelegenen Kältepol.) Mit diesen Formeln berechnete Brewster auch die Temperaturen des Äquators (s. o.). Später (1830) hat er eine komplicirtere Formel gegeben.

Digitized by Google

Isothermenkarte in Polarprojektion, auf welcher er diese Vermutung zum Ausdruck brachte, indem er durch in sich geschlossene Isothermen von – 10° und – 15° C. einen Kältepol nördlich vom Baffins-Land und einen andern westlich der Lena-Mündung deutlich hervorhob[1]). Dem Nordpol schrieb Kämtz dagegen nur eine Temperatur von etwa – 8° C. zu.

Die Bemerkungen Brewster's über die Existenz zweier Kältepole hätten wohl nicht einen solchen Anklang gefunden, wenn nicht gerade damals durch Hansteen's Untersuchungen über die Verteilung der erdmagnetischen Intensität und durch seinen Entwurf isodynamischer Linien dem nördlichen Sibirien und Nord-Amerika eine so bemerkenswerte Stellung gegeben wären. Man brachte Brewster's Darstellung in engsten Zusammenhang mit diesen Erscheinungen und glaubte in der Entdeckung zweier Kältepole an den Stellen, wo die erdmagnetische Kraft ihr Maximum erreicht, einen Anhaltspunkt für eine neue Theorie des Erdmagnetismus gefunden zu haben. Unter diesem Gesichtspunkt wird es verständlich, dass man sich daran gewöhnte, das Resultat einer blossen Berechnung als eine vollkommen sicher begründete Thatsache anzusehen.

Werfen wir noch einmal einen vergleichenden Blick auf die beiden ersten Isothermenkarten, so bemerken wir auch einen Unterschied des Linienverlaufs im nördlichen Europa; die Isothermen von 0° und 5° steigen bei Kämtz von Westen her flach gegen die norwegische Küste an und sinken im Innern der skandinavischen Halbinsel und östlich davon rasch zu niederen Breiten ab. Diese neue Auffassung des Isothermenzuges war das Ergebnis einer gesonderten Berechnung der Wärmeabnahme an der norwegischen Küste nach Mayer's Formel. Sie bedeutet eine erste Annäherung an die abnorme Krümmung jener Isothermen, wie sie sich auf den modernen Karten darstellt (vgl. Tafel II, 6).

Die Kämtz'sche Isothermenkarte wurde im Jahr 1836 mit einigen Verbesserungen und Ergänzungen von Wilhelm Mahlmann an einer wohl wenig beachteten Stelle neu herausgegeben[2]). Das Kartenbild umfasst zum ersten Mal auch die südliche Hemisphäre (bis 60° Br.), aber man findet südlich vom Äquator noch keine Isothermen eingezeichnet. Dagegen sind bei den meisten Beobachtungs-

[1]) Die Berechnung der Lage der — 10° und — 15° Isothermen führte Kämtz erst im Nachtrag zum 2. Bande seiner Meteorologie (S. 575—591) aus, er benutzte dazu die Beobachtungen A. Ermans in Sibirien, die ihm vorher noch nicht zur Verfügung gestanden hatten.

[2]) James Forbes, Abriss einer Geschichte der neueren Fortschritte und des gegenwärtigen Zustandes der Meteorologie. Übersetzt und ergänzt von W. Mahlmann. Berlin 1836, 248 S. und 3 Tafeln. Das Original findet sich im Report of the Brit. Association 1831 und 1832. London 1833.

Digitized by Google

orten der nördlichen und allen Orten der südlichen Halbkugel die Jahrestemperatur und, nach Humboldt's Vorschlag, in Bruchform die Winter- und Sommertemperaturen eingetragen. Ausserdem sieht man von 10° zu 10° Breite auf den mittleren Meridianen des Atlantischen und Indischen Oceans die Wassertemperaturwerte vermerkt.

Der Verlauf der Isothermen ist fast derselbe wie auf Kämtz' Karte, nur ist die Isotherme von —10° noch hinzugefügt. Da die Jahrestemperaturen vielerorts in der Karte angegeben sind, so kann man leicht den von Kämtz rechnerisch bestimmten Verlauf der Isothermen mit ihrer wahren Lage vergleichen. Es kann nicht Wunder nehmen, dass zwischen beiden Bestimmungen stellenweise nicht unwesentliche Abweichungen vorkommen, die Isothermen von Kämtz verlaufen nur in grossen Zügen den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend. So zieht die 5° Isotherme fast geraden Wegs von der Ostspitze Neufundlands nach der mittleren norwegischen Küste hinüber, trotzdem die mittlere Meerestemperatur an einer Stelle dieser Linie (50° n. Br., 20° w. L. v. Ferro) zu 12°.8 angegeben ist, und die Faröer mit einer Jahrestemperatur von 7°.4 C. nördlich von jener Isotherme liegen.

Noch einen anderen Vorteil bietet die Karte Mahlmann's gegen ihr Original; man kann aus ihr entnehmen, wie ausserordentlich ungleich die Beobachtungsorte über die Erdoberfläche verteilt waren. Es wäre unmöglich gewesen, die Isothermen ohne Zuhilfenahme einer Interpolationsmethode mit einiger Sicherheit zu ziehen; somit versprach die Anwendung des mathematischen Kalküls und der Wahrscheinlichkeitsrechnung immer noch die zuverlässigsten Resultate.

Diese von Kämtz vertretene Ansicht findet eine eigenartige, indirekte Bestätigung durch die Isothermenkarte von Heinrich Berghaus, die, im Jahr 1837 gezeichnet, 1838 mit der zweiten Lieferung seines grossen „Physikalischen Atlasses" erschien.[1]) Wenn sich auch im Grossen und Ganzen der Einfluss der Kämtz'schen Darstellung auf dieser Karte nicht verkennen lässt, so bemerkt man doch, dass der Verfasser sich bemüht hat, überall, wo es angängig war, die Beobachtungswerte direkt zu berücksichtigen. Ferner sind offenbar theoretische Erwägungen, wie sie Humboldt angestellt hatte, bei der Zeichnung der Isothermen nicht unberücksichtigt geblieben, so dass an manchen Stellen ganz bedeutende Abweichungen gegen die früheren Darstellungen hervortreten. Besonders betrifft dies den Isothermenverlauf über Europa, der auf einer besonderen Karte

[1]) H. Berghaus, Physikalischer Atlas, 8 Abteilungen. Gotha, 1838—48. Die Anregung zur Zusammenstellung dieses einzigartigen Kartenwerkes hat Alexander von Humboldt gegeben. Briefwechsel A. v. Humboldt's mit H. Berghaus. Bd. I, S. 118. Leipzig 1863.

Digitized by Google

(1. Abt. No. 3) zur Anschauung gebracht ist. Die Linien zeigen einen sehr unruhigen, wellenförmigen Verlauf besonders über dem Nordmeer und dem westlichen Teil Europas; nur über Russland ziehen sie ebenmässiger fort. Man wird nicht fehlgehen, wenn man die Gründe jener an sich sehr unwahrscheinlichen und durch die spätere, exaktere Forschung nicht bestätigten Krümmungen der Isothermen vor allem in einer unzureichenden Kritik des vorliegenden Beobachtungsmaterials sucht. In diesem Sinne haben sich auch Mahlmann[1]) und Kämtz[2]) unverhohlen ausgesprochen, und man bemerkt mit Genugthuung, dass in der 2. Ausgabe des Berghaus'schen Atlasses, deren erste Abteilung 1849 erschien, die erwähnten, der Natur widerstreitenden Krümmungen der Isothermen zum grössten Teil vermieden worden sind (vergl. Tafel II, No. 4). Es empfiehlt sich, die nähere Besprechung der Berghaus'schen Karten an diese zweite Ausgabe anzuknüpfen und vorher noch eine Isothermenkarte zu betrachten, die von W. Mahlmann im Jahr 1840 mit grosser Sorgfalt entworfen und ein Jahr später herausgegeben wurde.[3]) (Tafel II, No. 3).

In der vortrefflichen Abhandlung, welche die Karte begleitet, unterwarf Mahlmann die Grundlagen und Vorbedingungen der Isothermenzeichnung einer genauen Untersuchung. So behandelt er, um mit kurzen Worten seine Vorarbeiten zu charakterisiren, zunächst die Korrektionen der bisher zur Bestimmung der Lufttemperatur verwendeten Instrumente, er weist auf die Nullpunkts-Verschiebung der gebräuchlichen Thermometer hin; er prüft die Aufstellung der Thermometer in Bezug auf etwaige Strahlungseinflüsse; er geht auf die Methoden ein, welche eine Bestimmung der mittleren Tagestemperatur aus Terminbeobachtungen bezwecken; er sucht die verschiedenen Reduktionsgrössen der Temperatur auf das Meeresniveau zu ermitteln. Ihm sind die Fehlerquellen nicht unbekannt, die durch die Verwendung verschiedener Jahrgänge bei der Bestimmung der mittleren Jahrestemperaturen für benachbarte Orte entstehen können.

Mit solch kritischem Geist sichtete Mahlmann das ihm zugängliche Beobachtungsmaterial und fand die Beobachtungen von 700 Stationen brauchbar für seine Untersuchung. In einer umfangreichen Tabelle stellte er für diese Orte die mittlere Jahres-, Sommer- und Wintertemperatur zusammen, und diese Tabelle bildete die

---

[1]) W. Mahlmann, Mittlere Verteilung der Wärme auf der Erdoberfläche. Dove's Repertorium der Physik, IV, S. 162. 1841.

[2]) Kämtz, Vorlesungen über Meteorologie. S. 223. Halle 1840.

[3]) a. a. O.

Digitized by Google

Grundlage seiner Isothermenkarte. Sie ist in grösserem Massstab als die früheren entworfen und umfasst in Merkator-Projektion die Erdoberfläche zwischen 82° n. Br. und 55° s. Br. In der äusseren Anlage ähnelt sie der Karte Mahlmann's von 1836. Die Isothermen sind von 5° zu 5° C. nach den in die Karte eingetragenen Beobachtungswerten gezeichnet.

Als die bemerkenswertesten Abweichungen gegen frühere Darstellungen verdienen folgende Punkte erwähnt zu werden:

Der bedeutendste Fortschritt ist in der Auffassung der Wärmeverteilung in der Tropenzone zu erkennen. Im tropischen Süd-Amerika, in Afrika, Arabien und Indien deutet Mahlmann die Isotherme von 27°·5 C. an; in Indien umschliesst sie den östlichen Teil der Halbinsel, in Afrika und Süd-Amerika weist sie durch ihre Krümmung auf ähnlich abgeschlossene, relativ heisse Gebiete hin. Ein Vergleich der Temperaturen über dem Festland und Ocean innerhalb und ausserhalb der Tropen führt den Verfasser zu dem Schluss, dass ausgedehnte festländische Flächen in niederen Breiten eine höhere, in höheren eine niedrigere Jahrestemperatur haben als die Oceane[1]). Ferner erkennt Mahlmann aus dem Verlauf der Isothermen, dass die Ostküsten in den Tropen wärmer, in der gemässigten Zone kälter sind als die Westküsten der Kontinente.

Im Einzelnen macht Mahlmann noch auf folgende Punkte seiner Darstellung aufmerksam[2]). Die Senkung der Isothermen von der Westküste Europas nach dem Inneren Russlands hin ist nicht so steil, wie sie auf der Karte von Berghaus gezeichnet ist. „Es glättet sich der Schwung der Wellenlinien in der neuesten Darstellung fast überall zu einem sanfteren Übergang der Verhältnisse, wenn man das Beobachtungsmaterial kritisch sichtet und unzuverlässige Jahresmittel unberücksichtigt lässt." Der konkave Scheitel der Isothermen liegt in Nord-Amerika nicht über der Mitte des Kontinents, sondern an der Ostküste. Das Klima westlich der Alleghanies ist milder als östlich davon.

Die Existenz zweier Kältepole leugnete Mahlmann nicht, er hat ihre Lage aber nicht in seiner Karte bezeichnet, denn er wollte nur das zur Darstellung bringen, was durch Beobachtungen sicher verbürgt war.

---

[1]) W. Mahlmann. „Über die Inflexionen der Isothermen in der heissen Zone, über den Wärme-Äquator und die Temperaturverteilung auf der südlichen Hemisphäre." Monatsber. d. Ges. f. Erdk. Berlin. II, S. 31. 1841.

[2]) W. Mahlmann. „Über die Verteilung der mittleren Jahreswärme auf der Erdoberfläche." Monatsber. d. Ges. f. Erdk. Berlin. I, S. 65—70. 1840.

Digitized by Google

So verzichtete er auch auf eine Zeichnung der Isothermen der südlichen Halbkugel. „Wegen der zu grossen Breitenabstände der meisten Beobachtungsorte auf einander nahe liegenden Meridianen ist eine genaue Bestimmung der Knotenpunkte der Isothermen und Parallelkreise hier noch nicht möglich." Nur so viel glaubte er annehmen zu dürfen, dass bis 35° oder 40° s. Br. die Westküsten der Kontinente kälter seien als die Ostküsten. Etwas südlicher laufen die Isothermen parallel dem Äquator, aber in höheren südlichen Breiten zeigen sie wie auf der nördlichen Halbkugel einen Temperaturüberschuss zu Gunsten der Westküsten.

Weniger glücklich als in diesen Schlussfolgerungen aus einem noch ziemlich dürftigen Beobachtungsmaterial war Mahlmann in der Annahme eines doppelten Wärme-Äquators auf den Weltmeeren und an seinen Küsten. „Bei einer Durchsicht der Beobachtungsjournale der Seefahrer, namentlich der Expeditionen um die Welt . . ., ergab sich als ein ganz unerwartetes, aber fast überall auffallend hervortretendes Resultat, dass auf der Erde oder zunächst auf den beiden grossen Oceanen der Äquator nicht allein nicht die wärmste Linie ist, sondern dass es hier zwei Linien grösster Luftwärme giebt, die eine nördlich vom Äquator, die andere südlich davon und näher der Linie . . . Diese wärmsten Linien haben offenbar in den verschiedenen Meridianen nicht einerlei Temperatur; ihre Maximum-Temperatur erreichen sie wahrscheinlich im Innern der grossen Kontinente, von denen uns fast alle direkten Beobachtungen noch fehlen." [1]) Doch lässt es Mahlmann dahingestellt sein, ob das Gesetz, welches für das offene Meer und die tropischen Küsten gilt, auch auf das Innere der grossen Kontinente übertragen werden darf. Mit Recht aber zieht er aus seiner Betrachtung den Schluss, dass die analytischen Ausdrücke für das Gesetz der Wärmeverteilung, als einer einfachen Funktion der geographischen Breite, vollkommen ihre Anwendbarkeit verlieren und die daraus abgeleiteten Temperaturen des Äquators irrig sind, weil der Wärme-Äquator nicht mit dem geographischen zusammenfällt.

Mit jener Anschauung Mahlmann's konnte sich Berghaus nicht befreunden, der schon in der ersten Ausgabe seines physikalischen Atlasses einen einzigen Wärme-Äquator gezeichnet hatte und ihn auch in der zweiten Ausgabe noch aufrecht erhielt. Mahlmann verzichtete darauf, die beiden Linien grösster Wärme, die er gefunden zu haben meinte, kartographisch darzustellen, denn dazu reichte das Material noch nicht aus. Um so unverständlicher war es ihm, dass

[1]) a. a. O. S. 159–161.

Digitized by Google

Berghaus trotz des mangelhaften Materials eine Linie als Wärme-Äquator ausgegeben hatte, die durch ihre unregelmässigen Biegungen den Anschein erweckte, als ob sie durch genügende Beobachtungen sicher gestellt wäre.[1])

Berghaus benutzte zur Darstellung seiner Isothermen auf dem Meer vor allem die Beobachtungen der Lufttemperatur, die an Bord der preussischen Seehandlungsschiffe auf ihren Reisen nach und von Nord- und Süd-Amerika, sowie auf ihren viermaligen Erdumschiffungen in den Jahren 1822 bis 1836 angestellt worden waren. Eine Bearbeitung dieses Materials gab er u. a. im ersten Bande seiner allgemeinen Länder- und Völkerkunde (Kap. 12). Die Berghaus'sche Karte von 1838 ist die erste, auf welcher Beobachtungen auf dem Ocean Berücksichtigung fanden. Wenn man erwägt, welchen Schwierigkeiten die Bestimmung der wahren Lufttemperatur an Bord der Schiffe begegnet, da es ohne besondere Vorsichtsmassregeln nicht möglich ist, die Strahlungseinflüsse des Schiffskörpers zu verhindern, so versteht man, weshalb die Verwendung solchen Materials zur Konstruktion von Isothermen und zu Schlussfolgerungen über die Lage der wärmsten Linie Anlass gab, die so weit von einander abwichen wie die von Mahlmann und Berghaus.

Wie schon erwähnt, erschien die zweite Isothermenkarte von Berghaus im Jahre 1849 (vergl. Tafel II, No. 4). Sie wich in manchen Teilen von der ersten ab. Der Verlauf der Isothermen ist ebenmässiger und kommt den wahren Verhältnissen näher. Trotzdem erkennt man kaum einen Fortschritt gegenüber der Darstellung Mahlmann's vom Jahre 1840. Dieser hatte die Lage der konkaven Isothermen-Scheitel in Nord-Amerika und Asien sogar richtiger gezeichnet als Berghaus, der sie noch zu weit westlich verlegt. Ferner trägt letzterer auch noch 1849 die beiden Kältepole Brewster's in die Karte ein, trotzdem damals die Untersuchungen Dove's die Existenz diese beiden Punkte bereits mehr als zweifelhaft gemacht hatten (s. u.).

Bemerkenswert ist, dass Berghaus zum ersten Mal versucht hat, die Isothermen der südlichen Hemisphäre zu zeichnen. Aber das Material war noch zu spärlich (trotz der Heranziehung aller gelegentlichen Beobachtungen auf Welt- und Entdeckungsreisen,[2]) um die Darstellung hier über einen gewissen Schematismus zu erheben, der im allgemeinen darin zum Ausdruck kommt, dass die Isothermen über dem Ocean den Breitenkreisen nahezu parallel laufen, über den Kontinenten und ihrer Umgebung aber eine Flexur zeigen. Durch

[1]) Dove's Repertorium der Phys. IV, S. 162.

[2]) Berghaus, Allgemeine Länder- und Völkerkunde I, S. 176—184. Stuttgart 1837.

Digitized by Google

letztere trug er der Thatsache Rechnung, dass in niederen Breiten die Westküste der Kontinente in Folge kalter Meeresströmungen kälter sind als die Ostküsten. Die südlichste und niedrigste Isotherme ist die von 0° C. Berghaus lässt sie, ausser in der Nähe von Kap Horn, ungefähr mit dem 60. Grad s. Br. zusammenfallen.

Trotz der oben erwähnten Bemerkung Mahlmann's, der auch Kämtz beipflichtete, behielt Berghaus auch in der zweiten Auflage den Wärme-Äquator in unveränderter Gestalt bei. Er bildet auf seinen Karten eine Kurve, „die sich im Atlantischen Ocean nördlich vom terrestrischen Äquator befindet, im Indischen Meer diesen schneidet, längs der Sunda-Inseln in südlichen Parallelen läuft und vielleicht in der Mitte des Grossen Oceans den Erdgleicher abermals durchschneidet, um in nördlichen Latituden gegen die Küste von Süd-Amerika zu ziehen. Die Lage dieser Kurve ist nicht konstant, sondern abhängig von den Jahreszeiten."[1]) Die verschiedenen Temperaturen, die Berghaus für diese Linie berechnet hat, sind an mehreren Stellen an derselben vermerkt.[2])

Was die Berghaus'schen Karten in hervorragender Weise vor allen vorher und vielen nachher veröffentlichten Isothermenkarten auszeichnet, ist die äussere Ausstattung. Die zu Grunde liegenden Erdkarten sind sorgfältiger gezeichnet und lassen die Verteilung des Festen und Flüssigen deutlicher hervortreten. Die Isothermen über und unter 0° C. sind durch verschiedene Farben bezeichnet. Statt der grossen Anhäufung von Zahlen, die in Mahlmann's Karte störend wirkt, hat Berghaus nur an einigen Stellen der Isothermen die Winter- und Sommertemperaturen angegeben, um den Charakter des Klimas ersichtlich zu machen.

Auch die Grenzen des arktischen und antarktischen Treibeises findet man auf seinen Isothermenkarten angedeutet. Im Nord-Atlantik ist davon noch die gewöhnliche und temporäre Grenze des Polareises im Frühjahr und Sommer unterschieden. Die ausgedehnten Flächen ewig gefrorenen Bodens im nördlichen Asien und Amerika sind durch blaue Farbentöne hervorgehoben.

Ehe die zweite Auflage von Berghaus' Atlas erschien, hatte Heinrich Wilhelm Dove bereits seine Monats-Isothermenkarten der Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt (1848). Ihr Erscheinen bedeutet den Beginn einer neuen Epoche der kartographischen Darstellung der Wärmeverteilung. Die grössere Fülle des

[1]) a. a. O. S. 488.

[2]) Eine tabellarische Übersicht über die zahlenmässige Grundlage seiner Karte giebt Berghaus auf Blatt 4 des Atlas.

Digitized by Google

Beobachtungsmaterials erlaubte jetzt eine intensivere Bearbeitung der Wärmeverhältnisse auf der Erdoberfläche. Die Jahres-Isothermen traten von nun an in den Hintergrund, denn Dove brachte durch seine Untersuchungen allgemein zum Bewusstsein, dass die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Wärmeverbreitung und ihre ursächlichen Bedingungen viel klarer ausgedrückt werden, wenn man die Wanderung der Isothermen von Monat zu Monat verfolgt und vor allem die Isothermen der extremsten Monate mit einander vergleicht. Es treten in der einen Jahreshälfte Isothermen neu auf, während andere verschwinden. Die Linien gleicher Monatswärme wandern nicht bloss, sie sind auch nicht immer dieselben. Dies zeigt schon unmittelbar, ein wie wenig bezeichnendes Bild für die Temperaturverteilung die Verbreitung der mittleren Jahreswärme giebt. Dazu kommt noch, dass die Physiognomie der ganzen Verteilung in den verschiedenen Abschnitten des Jahres durch Gestaltsveränderungen der Isothermen eine durchaus andere wird. (Bemerkungen zu den Temperaturtafeln, 1848.) „Aus der Kombination aller dieser periodischen Veränderungen tritt schliesslich die Gestalt der Jahres-Isothermen als Endresultat sehr verwickelter Gestaltsveränderungen hervor.“ [1])

Die Vorarbeiten und Materialsammlungen zur Konstruktion seiner Isothermenkarten hatte Dove schon Ende der dreissiger Jahre zu veröffentlichen begonnen. Unter dem Titel: „Über die nichtperiodischen Veränderungen der Temperaturverteilung auf der Oberfläche der Erde“ erschienen von ihm sechs Abhandlungen,[2]) welche, wie er sich ausdrückte, eine thermische Witterungsgeschichte für den Zeitraum von 1729 bis auf die Gegenwart enthielten. Aus mehrere Jahre umfassenden Zeiträumen wurden gleichzeitige Beobachtungs-Systeme gebildet, und die Abweichungen der Monate der einzelnen Jahre von diesen vieljährigen Mitteln abgeleitet. Daraus ergab sich, dass alle erheblichen Abweichungen nicht vereinzelt auftreten, dass vielmehr derselbe Witterungscharakter über grosse Erdstrecken verbreitet zu sein pflegt. Man ist also im Stande, die Beobachtungen weniger Jahrgänge eines bestimmten Ortes zu verbessern, da man aus den Abweichungen einiger Normal-Stationen, für welche sehr lange Reihen vorhanden sind, den quantitativen Wert der anzubringenden Verbesserungen ermitteln kann.[3]) Auf diese Weise konnte Dove auch die kürzeren Beobachtungsreihen zur Konstruktion seiner Isothermen heranziehen, und die erheb-

[1]) H. W. Dove, Monats-Isothermen. Berlin 1849. S. 31.

[2]) In den Abhandlungen der Akad. Berlin 1838, 39, 42, 45, 52 und 58. Ein siebenter Teil wurde in den klimatologischen Beiträgen, II, S. 143—211, Berlin 1869, veröffentlicht.

[3]) a. a. O. S. 5.

Digitized by Google

lichen unperiodischen Schwankungen der Monatstemperatur eliminiren. Schon Mahlmann hatte beim Entwurf seiner Isothermen auf dieselbe Fehlerquelle aufmerksam gemacht. Aber bei den Jahres-Isothermen fallen die Besonderheiten der zur Mittelbildung benutzten Jahrgänge bekanntlich viel weniger ins Gewicht als bei den Monatsmitteln.

Noch eine zweite Verbesserung brachte Dove an den Beobachtungswerten an, um sie mit einander vergleichbar zu machen. Er eliminirte die tägliche Veränderung aus den Terminbeobachtungen, d. h. er gab Reduktionstafeln heraus, welche für 46 ausgewählte, in klimatischer Hinsicht möglichst verschiedenartige Stationen die Beziehungen der mittleren Tagestemperatur zu der Kombination der gebräuchlichen Terminbeobachtungen erkennen lassen und die erstere zu berechnen gestatten.[1])

Unter Verwendung dieser vorbereitenden Arbeiten konnte Dove 1848 die mittleren Monatstemperaturen von 900 Stationen zur Konstruktion seiner Isothermen benutzen.[2]) Ausserdem nahm er eine vollständige Bearbeitung aller damals verwertbaren Lufttemperatur-Beobachtungen zur See vor. Dies war die Grundlage der zwölf Dove'schen Monats-Isothermenkarten von 1848, die in Merkator-Projektion und in kleinem Massstab entworfen waren.

Auf einer einzigen Merkatorkarte sehr grossen Massstabes sind ferner ausser den Isothermen des Januar und Juli die von Dove eingeführten thermischen Normalen, d. h. die 0°-Isanomalen, von Januar und Juli durch verschiedene Farben kenntlich gemacht. Zwei kleinere Karten auf demselben Blatt zeigen die Januar- und Juli-Isothermen und ihre thermischen Normalen in Polarprojektion. „Rechnet man alle Orte, die im Winter zu warm, im Sommer zu kühl sind, dem Seeklima zu, die hingegen, welche im Winter zu kalt, im Sommer zu warm sind, dem kontinentalen, so bilden die thermischen Normalen die Grenzlinien des See- und Kontinentalklimas."

Wir gehen nicht näher auf die Bemerkungen Dove's zu seinen Monats-Isothermen ein, da es uns vor allem darauf ankommt, seine Darstellung der Jahres-Isothermen mit den früheren zu vergleichen. Eine Jahres-Isothermenkarte veröffentlichte Dove aber erst mit seinem fundamentalen Werk über „Die Verbreitung der Wärme auf

---

[1]) Über die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre. Abh. Akad. Berlin 1846 u. 1856.

[2]) Er veröffentlichte dies Zahlenmaterial 1846 in den Abhandlungen der Akademie und dann 1848 besonders unter dem Titel: „Temperaturtafeln nebst Bemerkungen über die Verbreitung der Wärme auf der Erdoberfläche."

Digitized by Google

der Erdoberfläche, erläutert durch Isothermen, thermische Isanomalen und Temperaturkurven" (Berlin 1852).

Über die Konstruktion der Jahres-Isothermen bemerkt Dove, dass er aus den Monats-Isothermenkarten[1]) durch graphische Interpolation für jeden Monat die Temperatur der Schnittpunkte der zehnten Meridiane und Parallelkreise entnahm und aus diesen Werten die Jahrestemperatur jener Schnittpunkte berechnete. Seiner Jahres-Isothermenkarte liegen also keine Beobachtungswerte, sondern interpolirte Werte zu Grunde. Er setzte sich dadurch naturgemäss zwei Fehlerquellen aus, die er leicht hätte vermeiden können, wenn er auf die Temperaturtafeln zurückgegangen wäre. Erstlich konnten die Fehler, die jeder einzelnen seiner Monatskarten infolge unzureichenden Materials an vielen Stellen immerhin anhafteten, in den interpolirten Werten ebenfalls auftreten, und zweitens konnte die Interpolation selbst zu Ungenauigkeiten führen. Aber Dove findet, „dass die auf diese Weise konstruirten Isothermenkarten doch sehr nahe auf dem Lande der Form entsprechen, welche man aus den Jahresmitteln direkt ableitet", und hält diese Thatsache für einen Beweis, „dass die Gestalt der Monats-Isothermen, in dem ersten Versuch, sie darzustellen, nicht im Verhältnis der grösseren Unsicherheit monatlicher Mittel fehlerhafter ist als die der Jahres-Isothermen."[2])

Die letzteren entwarf er sowohl in Äquatorial- als auch in Polarprojektion. Die Karte in Äquatorialprojektion zeigt den Verlauf der Jahres-Isothermen zwischen 82° n. Br. und nur 40° s. Br.[3]) Auch auf den Isothermenkarten der Südwinter-Monate fehlen die Isothermen der höheren südlichen Breiten aus Mangel an Beobachtungen auf den Meeren. Die südlichste Jahres-Isotherme ist die von 10° R. (12°.5 C.); in der amerikanischen Arktis erscheint als niedrigste die von −14° R. (−17°.5 C.) Auf der Dove'schen Karte sind durch rote bzw. grüne Farbentöne die Gebiete, welche die Jahres-Isotherme von 0° trennt, unterschieden.

Vergleicht man die Karte mit den früheren, so fällt vor allem der eigenartige Isothermenzug in der Tropenzone ins Auge. Das liegt

[1]) Die Monats-Isothermenkarten hat Dove unverändert aus seiner ersten Darstellung (1848) in sein Hauptwerk übernommen, trotzdem sich mittlerweile das Material um 230 Stationen vermehrt hatte. Die dadurch hervorgerufene Veränderung im Isothermenverlauf hielt er für zu unbedeutend, um eine Neuzeichnung notwendig zu machen.

[2]) Die Verbreitung der Wärme etc. S. 26.

[3]) Auf Tafel II, No. 5 sind die Dove'schen Isothermen wiedergegeben mit Auslassung jeder zweiten, da Dove Isothermen von 2° zu 2° R. gezeichnet hat, d. h. in einem Intervall, welches nicht mit den Darstellungen seiner Vorgänger übereinstimmt. Der Vergleich zwischen den Karten würde somit erschwert sein. Nur in der Tropenzone geben wir auch die Isothermen von 21° und 22° R. und in der Arktis die von — 14° R. wieder.

Digitized by Google

aber nur daran, dass Dove den breiten Raum zwischen den Isothermen von 25° C. zu beiden Seiten des Äquators durch die Zeichnung der Isothermen von 26°.25 und 27°.5 C. (21° bzw. 22° R.) ausgefüllt hat. Denkt man sich die erstgenannte Isotherme fort, so erhält die Dove'sche Darstellung eine unverkennbare Ähnlichkeit mit der Mahlmann'schen von 1840 (Tafel II, No. 3), soweit ein Vergleich wegen der engeren Begrenzung der letzteren überhaupt möglich ist. Die Andeutungen, die Mahlmann durch seine 27°.5-Isotherme gemacht hatte, fanden, ausser in Süd-Amerika, ihre Bestätigung durch Dove. Auch dieser hebt über Afrika und dem östlichen Dekan abgeschlossene Wärme-Inseln durch dieselbe Isotherme hervor. Ausserdem aber deutet er nördlich von Neu-Guinea eine wärmere Fläche über dem Meer an. Das von Mahlmann über dem nördlichen Süd-Amerika vermutete Wärmegebiet tritt zwar auch auf Dove's Karte als solches hervor, aber von der niedrigeren Isotherme von 26°.25 C. umrahmt. Hervorzuheben ist ferner, dass die letztere Linie auf ihrem Zug um die Erde mehrere Gabelungen (Bifurkationen) zeigt, welche den heutigen Beschauer befremden, während sie Dove häufiger gezeichnet hat. Wir verbinden zwei von einander getrennte, durch dieselbe Isotherme umschlossene Gebiete heutzutage nicht durch eben dieselbe Isotherme, weil es höchst unwahrscheinlich ist, dass eine einzige Linie gleicher Wärme beide Gebiete verbindet.

Auch in höheren nördlichen Breiten zeigt Dove's Karte eine grosse Ähnlichkeit mit der von Mahlmann, während Berghaus' Darstellung stellenweise nicht unerheblich davon abweicht. Dagegen hat sich Dove in der Zeichnung der Isothermen südlich vom Äquator ebensowenig wie Berghaus schon über einen gewissen Schematismus erheben können. Dazu fehlte es noch an einer genügenden empirischen Grundlage.

Die von Brewster in die Wissenschaft eingeführten Kältepole sind bei Dove verschwunden. Die Temperaturverhältnisse in der Nähe des Pols bestimmte er sehr sorgfältig durch graphische Interpolation zwischen den nördlichsten empirisch gestützten Temperaturwerten auf gegenüberliegenden Meridianen. Bei der ersten Ausgabe der Monats-Isothermen liess Dove jene Frage in Bezug auf die Jahres-Isothermen, die er damals noch nicht gezeichnet hatte, unentschieden. Denn obgleich er auf den Monatskarten die Existenz der Kältepole nicht nachweisen konnte, hielt er doch noch die Möglichkeit dafür offen, da „etwas im jährlichen Mittel richtig sein kann, welches in keinem einzelnen Abschnitt des Jahres Realität hat."[1]) Jetzt (1852)

[1]) Monats-Isothermen, S. 9.

Digitized by Google

fügte er aber hinzu: „Nach der hier vorliegenden Karte glaube ich, dass auch im Jahresmittel die Isothermen einen zusammenhängenden kältesten Fleck umschliessen, von der Melville-Insel nach dem Eiskap hinüber, ohne dasselbe zu erreichen oder den Pol zu berühren. Die Wanderung des Kältepols vom Januar zum Juli von Asien nach Amerika und seine Rückkehr nach Asien in der zweiten Hälfte des Jahres geschieht daher um eine mittlere Lage desselben."[1]) Die niedrigste Isotherme, die Dove auf seiner Polarkarte gezogen hat, ist die von – 14° R. (– 17°. 5 C.), sie schliesst ein sehr schmales, langgestrecktes Gebiet ein, das vom Pol aus etwas nach der pacifischen Seite der Karte verschoben ist. Für den Pol selbst fand er die Temperatur – 13°. 2 R. (– 16°. 5 C.)

Es empfiehlt sich in diesem Zusammenhang gleich die beiden späteren Jahres-Isothermenkarten Dove's zu betrachten, die nur in Polarprojektion entworfen sind. Die Kenntnis von den Temperaturverhältnissen höherer Breiten wurde in den vierziger und fünfziger Jahren durch die englischen Expeditionen nach dem arktischen Nord-Amerika, die sich an den Namen des unglücklichen John Franklin knüpfen, sowie durch die Erweiterung des sibirischen Stationsnetzes und die Reisen von Middendorf's und anderer Forscher, endlich durch Beobachtungen von Missionaren in Grönland und auf Labrador so schnell vermehrt, dass Dove sich schon 1855 entschloss, auf zwei Karten sehr grossen Massstabes die Wärmeverteilung der nördlichen Polargegenden von neuem darzustellen[2]). Er benutzte dazu auch die seit der letzten Darstellung hinzugekommenen Beobachtungen ausserhalb des Polarkreises. Die eine Karte umfasste die Pol-Kalotte innerhalb des 40. Breitengrades, die andere, in grösserem Massstab, innerhalb des Polarkreises. Ausser den Jahres-Isothermen wurden die durch Farben unterschiedenen Januar- und Juli-Isothermen gezeichnet.

Da die Isothermen des Jahres nur von 4° zu 4° R. gezogen sind, so fehlt auf diesen Karten das früher durch die – 14° R.-Isothermen umzogene Gebiet. Die niedrigste Isotherme ist die von – 12° R. (– 15° C.). Ausführlicher noch als früher lässt sich Dove hier über die Gründe aus, welche die Annahme eines doppelten Kältepols verbieten und welche ihn bestimmten, die kälteste Stelle der Hemisphäre vom Pol aus nach der Seite der Behring-Strasse zu verlegen. Hierfür macht er besonders geltend, dass die Wärme-

[1]) Die Verbreitung der Wärme u. s. w. S. 23.

[2]) „Die Verbreitung der Wärme in der nördlichen Hemisphäre innerhalb des 40. Breitengrades nebst zwei Karten." Berlin 1855. Vgl. auch Dove, „Einige Bemerkungen über die Temperatur der Polargegenden." Klimatolog. Beiträge I, 48—63. Berlin 1857.

Digitized by Google

abnahme mit der Breite unter westeuropäischen Meridianen wegen der erwärmenden Wirkung des Golfstroms viel langsamer erfolge, als unter den Meridianen der Bering-Strasse, wo in niederen Breiten die Inselkette der Aleuten das Berings-Meer dem erwärmenden Einfluss des Kuro-Schio entzieht. „Allerdings können noch vereinzelte Kälteinseln, relative Maxima der Kälte auf einzelnen Inseln, hervortreten, aber sie verschwinden in einer die Wärmeverbreitung auf der Erdoberfläche umfassenden Untersuchung."

Es muss noch hervorgehoben werden, dass auf der grösseren Polarkarte von 1855 der Einfluss der warmen und kalten Meeresströmungen im Isothermenzug deutlicher zum Ausdruck kommt, als früher. Ferner verlaufen die Linien über Europa nicht mehr so gleichmässig, sondern zeigen den im allgemeinen erwärmenden Einfluss der Randmeere durch Anschmiegung an die Küstenlinien und Neigung zur Bildung konvexer Scheitel in ihrer Nähe. Dove konnte zu dieser Darstellung bereits die von Maury und Findley herausgegebenen Isothermenkarten der Meeresfläche benutzen.

Ich gehe nun gleich zu der Jahres-Isothermenkarte Dove's vom Jahr 1864 über, die zwar gleichfalls in Polarprojektion entworfen ist, aber doch einen viel grösseren Teil der Erdoberfläche zur Darstellung bringt, als die soeben erwähnten.[1]) Die südliche Halbkugel und die Tropenzone sind hier aber auch von der Behandlung ausgeschlossen. Denn „die südliche Erdhälfte tritt erst in der neuesten Zeit etwas aus dem Dunkel hervor, welches sie bisher verhüllte, so dass noch des Hypothetischen zu viel bleibt, um mit Sicherheit an Formveränderungen der (früher) entworfenen Kurven zu denken, und dasselbe gilt in gewissem Grad für die heisse Zone."

Die den Isothermenkarten zu Grunde liegenden Temperaturmittel wurden von Dove in seinen „Klimatologischen Beiträgen" veröffentlicht.[2]) Die Zahl der Beobachtungsorte auf beiden Hemisphären war seit 1846 von 900 auf über 2000 gewachsen.

Infolge dieses Umstandes und der gründlicheren Bearbeitung der Franklin-Expeditionen zeigte der Verlauf der Jahres-Isothermen, besonders in den Nordpolargegenden, einige Abweichungen gegen die älteren Karten. Die schmale Ellipse der -14^0 R.-Isothermen von 1852 hat sich zu einem grossen Oval erweitert und die

[1]) Dove, „Die Monats- und Jahres-Isothermen in der Polarprojektion nebst Darstellung ungewöhnlicher Winter durch thermische Isametralen". Berlin 1864. Ferner Dove, „Die Verbreitung der Wärme auf der nördlichen Erdhälfte in den zwölf Monaten des Jahres und im Jahresmittel, dargestellt durch Isothermen in der Polarprojektion". Mit 13 Temperaturkarten". Klimatologische Beiträge, II, 8. 50—116. Berlin 1869.

[2]) Klimat. Beitr., I, 25—47, 60—63 und II, 58—129.

Digitized by Google

niedrigere Isotherme von – 16° R. (– 20° C.) in sich aufgenommen, die durch den Pol geht und den nach dem Pacific weisenden Teil der von 80° n. Br. umgrenzten Pol-Kalotte umschliesst. Da die Isothermen von 0° und 5° C. ihre Lage wenig geändert haben, so erscheinen auf dieser Karte die Isothermen tieferer Temperatur in der Umgebung des 70. und 80. Breitengrades dichter gedrängt. Der steilste Temperatur-Gradient findet sich naturgemäss unter den ostatlantischen und ostpacifischen Meridianen, wo warme Meeresströmungen die höheren Isothermen in polare Breiten drängen. —

Wir haben bisher die von Dove eingeführte, neue Darstellungsweise der Wärmeverteilung durch Isanomalen ausser Acht gelassen.[1]) Als Zweck dieser neuen kartographischen Methode bezeichnet Dove die Lösung der Aufgabe, die Störungen, welche einer regelmässigen Verteilung der Wärme hindernd entgegentreten, ihrer Grösse nach zu bestimmen. Denn das Isanomalen-System stellt die von der allgemeinen Wärmeabnahme vom Äquator zum Pol befreite Temperaturverteilung dar. In ihm kommen die Wirkungen der Ursachen klar zum Ausdruck, welche schon Humboldt in ihrer Bedeutung erkannt und zur Erklärung der Inflexionen der Isothermen namhaft gemacht hatte.

Wie die Veränderungen der Monats-Isothermen, so betrachtet Dove auch die Wanderungen, Gestaltsänderungen und das Auftreten und Verschwinden der Isanomalen von Monat zu Monat. Er vergleicht die Wanderung der zu kalten und zu warmen Gebiete vom Winter zum Sommer und vom Sommer zum Winter mit einer Drehung, die in der ersten Hälfte des Jahres von West nach Ost, in der zweiten von Ost nach West vor sich geht. „Denn so unsymmetrisch für den ersten Anschein die Verteilung des Festen und Flüssigen erscheint, so zeigt sich doch darin eine gewisse Regelmässigkeit. Während der Atlantische Ocean, über den Pol verlängert, in dem Stillen Ocean seine flüssige Fortsetzung findet, entspricht dem verlängerten Nord-Amerika in Nord-Asien eine kontinentale Fortsetzung. Wären die flüssigen und festen sphärischen Zweieckspaare vollkommen regelmässig, so würden es auch jene Oscillationen sein.“[2]) —

Dove's kartographische Darstellung der Temperaturverteilung war auf ein so umfangreiches Material gestützt, dass man sie lange Zeit als einen befriedigenden, nur im einzelnen noch verbesserungsbedürftigen Ausdruck der Wärmeverbreitung auf der Erdoberfläche ansehen durfte. Es begann unterdes eine intensivere Bearbeitung

[1]) Dove, Die Verbreitung der Wärme, 1852.
[2]) Dove, ebenda, S. 21.

Digitized by Google

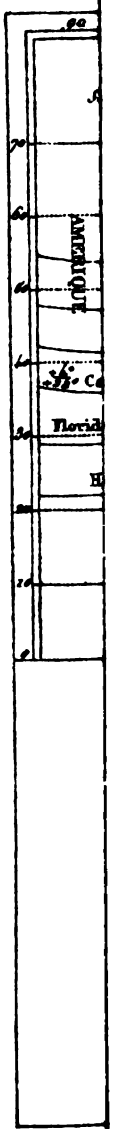
der Temperaturverhältnisse auf kleineren Gebieten, die schon Humboldt wiederholt als wünschenswert bezeichnet hatte und welche Dove am Schlusse seines Werkes von 1852 mit den Worten empfahl: „So wie eine Weltkarte schliesslich aus der Vereinigung von Specialkarten hervorgeht, so wird die Verarbeitung der Wärme in ihren universellen Verhältnissen erst sich erläutern, wenn sie innerhalb engerer Gebiete schärfer ermittelt wird. Aber leider findet man es immer noch bequemer, die bereits vorhandenen allgemeinen Isothermenkarten in etwas veränderter Grösse zu kopiren als durch specielle, ein kleines Gebiet umfassende Arbeiten zu ihrer Verbesserung beizutragen." (S. 26.)

In der That sind aus der Vereinigung solcher Specialkarten und einer systematischen Verwendung der Meerestemperaturkarten, sowie aus einer Sammlung und Verarbeitung zerstreuten Beobachtungsmaterials die Isothermenkarten entstanden, welche Hann und Buchan und in neuester Zeit van Bebber und Köppen gezeichnet haben. Diese neuere Entwickelung der Isothermenkarten zu verfolgen, geht über den Rahmen dieser Skizze hinaus. Nur zum Vergleich ist die in Hann's Werk „Die Erde als Ganzes"[1]) wiedergegebene Jahres-Isothermenkarte auf Tafel II den älteren Darstellungen zur Seite gestellt worden. Sie giebt ein Bild von dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis von der Jahrestemperatur-Verteilung auf der Erdoberfläche. Wie man sieht, sind insbesondere in den arktischen Gegenden (um Grönland), in der Tropenzone (Afrika und Australien) und in der südlichen Hemisphäre stellenweise noch erhebliche Veränderungen in der Isothermenzeichnung seit Dove eingetreten. Die einzige grosse Lücke, welche auch heute noch besteht, liegt jenseits des südlichen Polarkreises. Nach ihrer Ausfüllung ein Gesamtbild von der Wärmeverteilung auf dem Erdball zu entwerfen und es in allen seinen Einzelheiten als notwendigen Ausdruck klar erkannter, gesetzmässiger Beziehungen aufzufassen, ist eine der wichtigsten wissenschaftlichen Aufgaben, deren Erfüllung das scheidende Jahrhundert dem kommenden überlassen muss.

[1]) 5. Aufl., Wien 1896. S. 141.

Digitized by Google

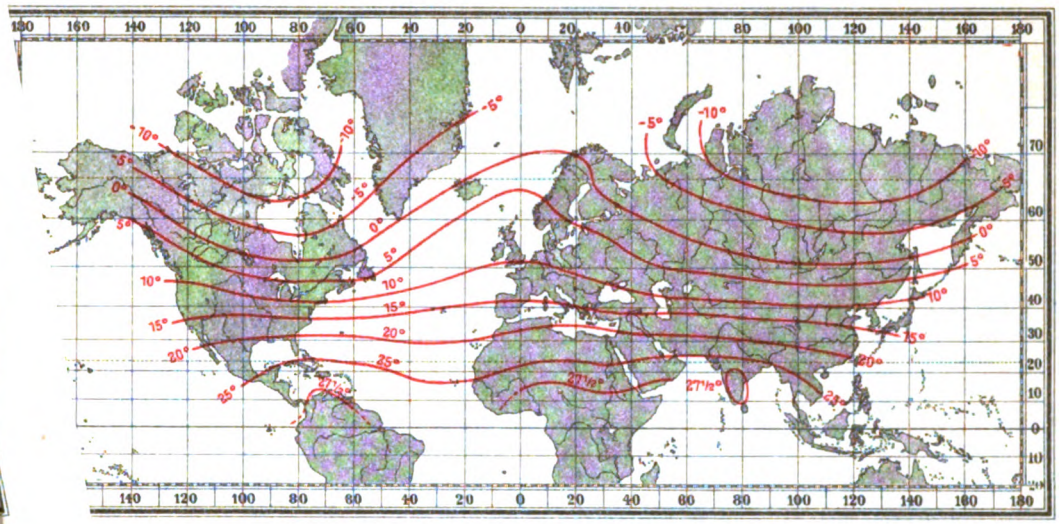
Humboldt



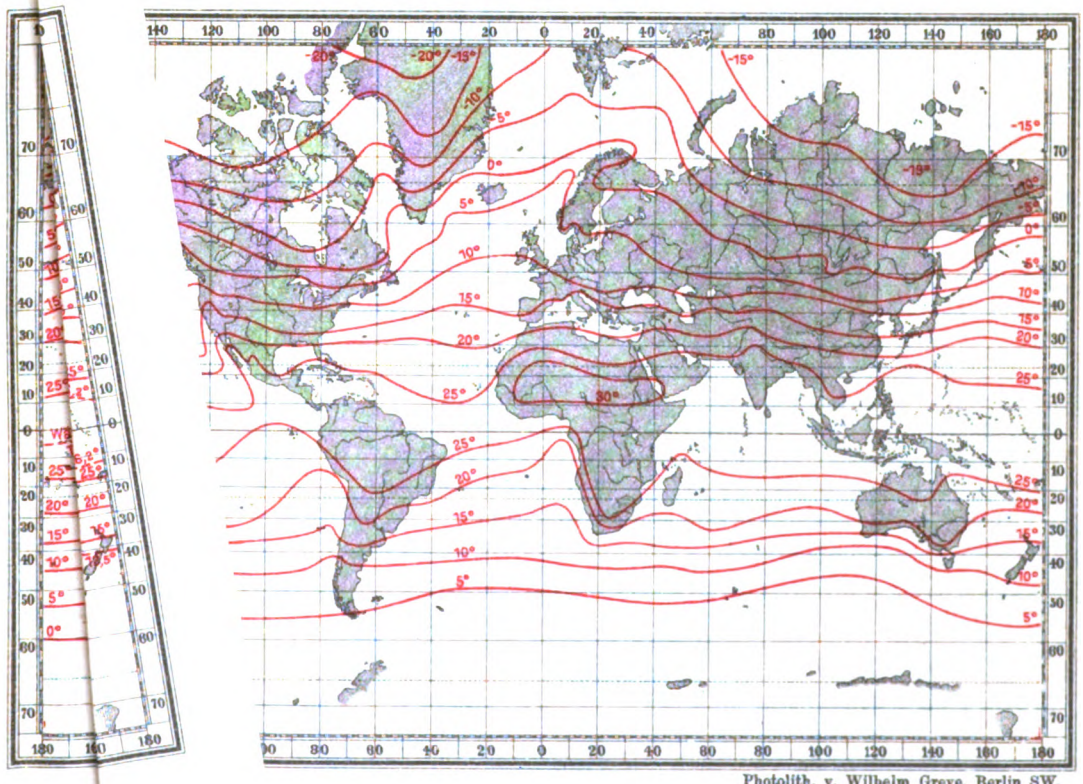
Digitized by Google

Digitized by Google

3. Isothermen-Karte von W. Mahlmann. 1840.



6. Isothermen-Karte von J. Hann. 1895.



Photolith. v. Wilhelm Greve, Berlin SW.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN - UNIV LIBS
3023319968
0 5917 3023319968

Digitized by Google